

UB Braunschweig

84



2714-4965

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 1991

VERLAG ERICH GOLTZE GMBH & CO. KG · GÖTTINGEN

1992

Das vorliegende Jahrbuch ist beim Verlag und beim Buchhandel erhältlich.
Preis DM 20,—

Gedruckt mit Hilfe von Forschungsmitteln
des Landes Niedersachsen

BWG 3300 Braunschweig
Fallersleber-Tor-Wall 16, Postfach 3329, Telefon (05 31) 3 91 – 45 96



ISSN 0931-1734
ISBN 3-88452-237-X

Alle Rechte vorbehalten von
Verlag Erich Goltze GmbH & Co. KG, 3400 Göttingen
1992

Gesamtherstellung: Goltze-Druck, 3400 Göttingen
Printed in the Federal Republic of Germany

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Zur Geschichte der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft (BWG)	9

PLENARVERSAMMLUNGEN

25.1.1991	in Braunschweig Eduard Lohse: „Das Apostelamt des Petrus im Urteil des Apostels Paulus – ein neutestamentlicher Vortrag zu einem ökumenischen Problem“	11
22.2.1991	in Braunschweig Erwin Stein: „Computational Mechanics der Kontinua und Strukturen“ (Eine Textfassung dieses Beitrages liegt nicht vor)	
15.3.1991	in Braunschweig Günther Garbrecht: „Die Wasserversorgung des antiken Pergamon“	13
12.4.1991	in Braunschweig Joachim Ehlers: „Die Entstehung der Nationen und das mittelalterliche Reich“	29
3.5.1991	in Hannover Hans Georg Musmann: „Forschungsarbeiten des Laboratoriums für Informationstechnologie“	31
6.7.1991	in Clausthal Georg Müller: „Bestrebungen zur Errichtung einer Technischen und Montanistischen Hochschule (Kraft und Stoffe) in Braunschweig in den Jahren 1939 und 1943“	35
11.10.1991	in Braunschweig Erich Hubala: „Peter Paul Rubens – Die Rolle seines Skizzenstils für die Entwicklung seiner Malerei“ (siehe Abhandlungen 1990/91)	
15.11.1991	in Braunschweig Karl Heinrich Olsen: „Erinnerung an Ferdinand Gregorovius“ . . .	107

KLASSENSITZUNGEN

Klasse für Naturwissenschaften und Mathematik

22.2.1991	in Braunschweig Roland Vollmar: „Zwei Aspekte von Zellularautomaten“	125
-----------	---	-----

3. 5. 1991 in Hannover
Hermann Haken: „Synergetik: von der Musterbildung zur Mustererkennung“
(Eine Textfassung dieses Beitrages liegt nicht vor)
11. 10. 1991 in Braunschweig
Ulrich Willerding: „Zur Verwendung pflanzlichen Baumaterials in Prähistorie und Historie – ein Beitrag zur Umweltrekonstruktion“
(Eine Textfassung dieses Beitrages liegt nicht vor)

Klasse für Ingenieurwissenschaften

13. 12. 1991 in Braunschweig
Rudolf Jeschar: „Vereinfachtes Modell zum CO₂-Kreislauf in der Atmosphäre und in den Weltmeeren“
(Eine Textfassung dieses Beitrages liegt nicht vor)

Klasse für Geisteswissenschaften

26. 1. 1991 in Braunschweig
Martin Gosebruch: „Der Utrecht-Psalter und seine Neudatierung“ 127
12. 4. 1991 in Braunschweig
Claus-Artur Scheier: „Alkibiades I – Platon oder nicht Platon“ 129

KOMMISSIONEN

Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte	133
Kommission für Umwelt und Technik	135
Kommission für Recht und Technik	

FEIERLICHE JAHRESVERSAMMLUNG 14. JUNI 1991

Öffentliche wissenschaftliche Vorträge

- E. Ramm, Stuttgart: „Beulen Betonschalen“
(Eine Textfassung dieses Beitrages liegt nicht vor)
- H. Rothert, Hannover: „Zur Berechnung und Konstruktion von Türmen und Schornsteinen in Stahlbetonbauweise“ 137
- H. Bachmann, Zürich: „Dynamische Sanierung von Bauwerken mit menschen-erregten Schwingungen“ 167
- G. Schuëller, Innsbruck: „Stochastische Strukturmechanik – Entwicklung und Perspektiven“ 189

FESTVERSAMMLUNG IM ALTSTADTRATHAUS

Ansprache und Bericht des Präsidenten der BWG	207
Laudatio zur Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille an Prof. Dr. W. B. Krätzig, Bochum	215
Wilfried B. Krätzig: „Instabilitätsphänomene in der Technik: Erkenntnisfortschritt durch Computer“	223
Urkunde und Lebenslauf des Preisträgers	238
Schlußwort des Generalsekretärs der BWG	241

MITTEILUNGEN

Veröffentlichungen	243
Geschäftliche Mitteilungen	243
Satzung und Geschäftsordnung der BWG	243

PERSONALIA

Todesfälle	244
Zuwahlen	245
Inhaber der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille	248
Mitgliederverzeichnis	251

Zur Geschichte der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Im Jahre 1943 führten die Initiativen einiger Professoren der Braunschweiger Technischen Hochschule Carolo Wilhelmina zur Errichtung der „Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft“, die – nachdem die vorgelegte Satzung von dem damals zuständigen Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung genehmigt worden war – am 9. Dezember 1943 mit einer feierlichen Sitzung eröffnet wurde. Das zu diesem Anlaß von dem ersten Vorsitzenden des Senats der neuen Gesellschaft, Prof. Dr.-Ing. Ernst Schmidt, erstattete Referat gibt Auskunft über die zu dieser Gründung führenden Motive. Maßgebend war bei ihnen der Wunsch nach Überwindung eines allzu engen wissenschaftlichen Spezialistentums und einer einseitigen Orientierung der Forschung auf rasche Verwertbarkeit ihrer Ergebnisse. Dies wird auch in der ersten Satzung der Gesellschaft deutlich. In deren §1 bestimmt sie, „insbesondere soll sie über die fachlichen Grenzen hinaus die Bearbeitung von Gemeinschaftsaufgaben übernehmen und dazu beitragen, innere Beziehungen zwischen allen Wissens- und Lebensgebieten herzustellen“. Organisatorisch war die Neugründung als eine selbständige wissenschaftliche Gesellschaft mit eigenen Organen (Kuratorium, Senat, Fachbereiche) angelegt, jedoch war der jeweilige Rektor der Technischen Hochschule Braunschweig ex officio zum Präsidenten der Gesellschaft bestimmt, was aber wohl hauptsächlich auf eine administrative Vereinfachung abzielte.

Bis Ende 1944 wurde die Gesellschaft sodann durch die Berufung von Mitgliedern aus verschiedenen Fachgebieten personell ausgebaut, sie konnte in den letzten Monaten des zweiten Weltkrieges besondere Aktivitäten nicht mehr entfalten. Sie bestand indessen auch nach dem Kriege unter einem kommissarischen Präsidenten unverändert fort, jedoch wurden alsbald auch Maßnahmen eingeleitet, um die Gesellschaft uneingeschränkt zu verselbständigen, wobei von vornherein die Organisationsform einer Akademie der Wissenschaften angestrebt wurde, die im Kern durch Selbstergänzung, begrenzte Platzzahl und Gliederung in Fachbereiche ja bereits vorhanden war.

Vor allem wurde die Gesellschaft nun auch mit ihrem Plenum und ihren Abteilungen wissenschaftlich aktiv. In beiden Bereichen wurden wissenschaftliche Vorträge und Diskussionen durchgeführt, und initiiert von Prof. Dr. phil. Eduard Justi erschien 1949 der erste Band der als Publikationsorgan eingerichteten „Abhandlungen“. Im gleichen Jahre verlieh die Gesellschaft erstmalig die kurz zuvor gestiftete Carl-Friedrich-Gauß-Medaille. 1953 erhielt die Gesellschaft schließlich den Status einer Körperschaft des öffentlichen Rechts. Mit dem Errichtungserlaß des Niedersächsischen Landesministeriums wurde ihr zugleich eine neue Satzung gegeben, in der freilich noch Teile der ehemaligen Satzung erhalten geblieben waren. Erst 1971 erhielt die Gesellschaft ihre heute gültige Satzung, die sie im Geiste einer Akademie der Wissenschaften mit deut-

lich technischem Schwerpunkt auszufüllen bestrebt ist. In diesem Rahmen finden laufend wissenschaftliche Plenar- und Klassensitzungen statt. Zur Durchführung langfristiger Forschungsvorhaben hat die BWG eine Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte, eine Kommission für Umwelt und Technik und eine Kommission für Recht und Technik eingesetzt. Von den jährlich erscheinenden „Abhandlungen“ sind bisher 42 Bände und in der Schriftenreihe der Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte 4 Bände publiziert worden. Initiiert von Prof. Dr. techn. Karl Heinrich Olsen veröffentlicht die BWG seit 1983 Jahrbücher, die insbesondere über Vortragsveranstaltungen, Kommissionstätigkeiten und Personalien berichten.

Das Apostelamt des Petrus im Urteil des Apostels Paulus — ein neutestamentlicher Beitrag zu einem ökumenischen Problem —

— Zusammenfassung —

Von Eduard Lohse

In der wissenschaftlichen Diskussion ist bis heute umstritten, wie das gegenseitige Verhältnis der beiden Apostel Petrus und Paulus zueinander zu beurteilen ist. Einige Gelehrte betrachten sie als Repräsentanten theologischer Positionen, die im Wettstreit miteinander gestanden haben. Andere sehen sie als Autoritäten an, die unter einem gemeinsamen, sie verbindenden Konzept in verschiedenen Regionen gewirkt haben. Manche neigen jedoch zu der Ansicht, daß sie jeder ihren eigenen Weg gegangen seien, ohne zu einem wirklichen Verstehen des Werkes zu gelangen, das der andere zu verstehen hatte.

Ansichts dieser Vielfalt der Meinungen ist zu fordern, die im Neuen Testament überlieferten Texte mit aller gebotenen Sorgfalt zu betrachten. Dabei ist zunächst festzustellen, daß sich im Brief des Paulus an die Römer kein Hinweis auf Petrus findet. Das bedeutet, daß bis zur Zeit der Abfassung dieses Schreibens Petrus noch nicht in Rom gewesen sein wird. Sodann darf bei der Interpretation der neutestamentlichen Texte nicht von vagen Vermutungen ausgegangen werden, als könnten hier oder da verborgene Anspielungen des Paulus auf Petrus zu finden sein. Vielmehr hat sich die Untersuchung auf die deutlichen Aussagen zu konzentrieren, die sich einerseits im Galater-, andererseits im 1. Korintherbrief finden.

Einzusetzen ist bei der urchristlichen Überlieferung, die Paulus als gemeinchristliche Tradition 1. Kor. 15, 3–5 zitiert: Der auferstandene Christus ist Kephas, d.h. Petrus, als dem ersten Zeugen erschienen. Das bedeutet, daß Petrus von Beginn der Geschichte der ersten Christenheit an ein besonderer Rang zukam, der allgemein anerkannt war. Diese Anerkennung wird auch von Paulus geteilt und nicht in Frage gestellt. Doch nimmt Paulus in Anspruch, daß sein Apostelamt, das ihm weder von Menschen noch durch Vermittlung von Menschen, sondern von Gott selbst übertragen wurde, von nicht geringerem Rang ist als das des Petrus. Allein gültiges Kriterium ist dabei die Beauftragung zur Verkündigung des einen Evangeliums durch den auferstandenen Herrn. Ihm haben Petrus wie Paulus zu dienen.

Sucht Petrus im Galaterbrief auf der einen Seite nachzuweisen, daß er sein Apostelamt unabhängig von Petrus und den Autoritäten in Jerusalem empfangen hat, so ist er sich doch auf der anderen Seite darüber im klaren, daß die Urapostel in gleicher Weise wie er diesselbe Botschaft zu bezeugen haben. Darum bedurfte es einer verbindlichen Absprache mit ihnen, um das gegenseitige Verhältnis zu ordnen und die künftige Auf-

gabenteilung zu regeln. Von diesem Entscheid, wie er in Jerusalem getroffen wurde, berichtet Paulus Gal. 2, 1–10.

Im weiteren Fortgang von Gal. 2 ist jedoch von einem schweren Konflikt die Rede, wie er zwischen Petrus und Paulus in Antiochia ausgebrochen ist. Dabei hat Paulus mit Nachdruck darauf bestanden, daß für die Gemeinschaft zwischen ehemaligen Juden und ehemaligen Heiden in der einen christlichen Gemeinde allein der sie verbindende christliche Glaube maßgebend ist, aber keine von gesetzlichen Praktiken abhängigen Regeln. Wie der Disput zwischen Petrus und Paulus in Antiochia letztlich ausgegangen ist, wird nicht gesagt. Aber es darf mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß Paulus den Petrus von der Richtigkeit seiner Argumente überzeugt haben wird. Eben darum setzt er den Dialog mit Petrus fort, indem er die galatischen Gemeinden einbezieht, um die gemeinsame Überzeugung von der Rechtfertigung allein aus Glauben zu bekräftigen.

Sicherlich mußte das eine Evangelium in der urchristlichen Verkündigung in mannigfaltiger Weise ausgelegt und in unterschiedliche gesellschaftliche und soziale Bedingungen hineingesprochen werden. Aber die Vielgestaltigkeit wurde als Ausdruck der vielen Gaben begriffen, die der eine Geist schenkt. Dabei mußten sich Paulus und Petrus dessen bewußt bleiben, daß sie vergeblich arbeiten würden, wenn sie nicht imstande sein würden, ihre gemeinsame Überzeugung von der Einheit der Kirche und ihres Glaubens an den einen Herrn zu bewahren.

Mithin sprechen gewichtige Gesichtspunkte für die Annahme, daß beide Apostel – ungeachtet ihres persönlichen Charakters und ihrer eigenen Art von Predigt und Lehre – bei weitem mehr gemeinsam gehabt haben werden, als manche moderne Kritiker zuzugestehen bereit sind. Das Bild von Petrus und Paulus als den beiden hervorragenden Aposteln Christi, wie es in den frühchristlichen Überlieferungen entworfen wurde, kann sich durchaus auf beachtliche Gründe stützen, die erneut zu erwägen und zu bedenken sind.

Die Wasserversorgung des antiken Pergamon

Von **Günther Garbrecht**

Von Angehörigen des Leichtweiß-Instituts für Wasserbau der Technischen Universität Braunschweig sind seit 1968 im Zusammenhang mit der archäologischen Grabung Pergamon Untersuchungen über die Wasserversorgungsanlagen der historischen Stadt durchgeführt worden. In sieben jeweils sechs- bis achtwöchigen Arbeitskampagnen (1968, 1972, 1973, 1975, 1976, 1979, 1981) konnten die Wasserzuleitungen zur Stadt aufgefunden, vermessen, und dokumentiert werden. In den Jahren 1973, 1975, 1976 und 1979 wurden diese Arbeiten durch die Aufnahme einer Reihe von Aquädukten durch Angehörige des Lehrstuhls für Baugeschichte der Technischen Universität Braunschweig ergänzt.

Es ist davon auszugehen, daß die Fernwasserleitungen zur Stadt nunmehr bekannt sind. Sie sollen in diesem Aufsatz dargestellt werden, wobei besonders auf die einzigartige Hochdruckleitung eingegangen wird.

Seit es große Städte gibt, d.h. seit rund 6000 Jahren, gibt es auch das Problem der Bereitstellung von genügend Trinkwasser für die Einwohner. Schwierigkeiten in der Versorgung waren dadurch bedingt, daß bei der Ortswahl für die Gründung dieser frühen Siedlungen, die sich dann später oft zu politischen und wirtschaftlichen Zentren von Regionen oder Staaten entwickelten, wasserwirtschaftliche Gesichtspunkte nur selten eine Rolle gespielt haben. Die Entscheidungen sind fast immer aufgrund von politischen, militärischen oder wirtschaftlichen Erwägungen getroffen worden. Auch verkehrstechnische Belange haben oft eine maßgebende Rolle gespielt. Wenn dann auch am Anfang die unmittelbare örtliche Wasserversorgung meist noch gesichert war, so sprengte doch bald der Bedarf der zunehmenden Bevölkerung den Rahmen der am Ort gegebenen Möglichkeiten und es entstanden Diskrepanzen zwischen dem lokalen natürlichen Wasserdargebot und den Ansprüchen der rasch wachsenden Städte. Damit ergab sich für die zeitgenössischen Baumeister immer wieder die Aufgabe, genügend Wasser zur Deckung dieses Bedarfs aufzufinden, zu fassen, an die Städte heranzuführen, es u.U. zu speichern und schließlich zu verteilen.

Nun sind die Städte, die wir aus Geschichtsbüchern und aus Fachveröffentlichungen kennen, nicht die Städte der Ingenieure, sondern es sind die Städte, wie sie Historiker, Architekten und Archäologen sehen. Die technische Infrastruktur, für die der Ingenieur verantwortlich zeichnet, tritt in diesen Darstellungen meist in den Hintergrund. Kanäle, Rohre, Zisternen, Absetzbecken oder Straßen haben nun einmal in der Öffentlichkeit (und leider oft auch bei den unmittelbar Beteiligten) nicht den gleichen Stellenwert wie beispielsweise Theater, Tempel, Thermen oder Königspaläste. Ich bin jedoch der Auffassung, daß viele der hydrotechnischen Anlagen der großen Städte des Altertums in der Großartigkeit ihrer Konzeption und in der hochstehenden Technik ihrer

Ausführung den hervorragenden und mit Recht gerühmten architektonischen Leistungen ihrer Zeit durchaus ebenbürgig waren. Den Nachweis für die Berechtigung dieser Ansicht möchte ich versuchen, am Beispiel der Stadt Pergamon zu führen.

Nun ist das Wasserversorgungssystem einer Stadt nur ein Teil einer über Jahrhunderte hinweg organisch gewachsenen, vielschichtigen Einheit. Da die Beschreibung eines einzelnen Gliedes dieser Einheit ohne die Kenntnis des Ganzen wenig plastisch wäre und Stückwerk bleiben müßte, möchte ich zunächst die Stadt Pergamon, ihre Landschaft und ihre Geschichte kurz vorstellen.

Pergamon liegt an der Westküste Kleinasiens, in der antiken Landschaft Mysien oder genauer, am Nordrand des Kaikos-Tales, etwa 20 km vom Meer entfernt. Das Pergamon des 5. und 4. Jahrhunderts v. Chr. muß man sich als Bergfestung und Herrnsitz auf der Spitze des 300 m aus dem Kaikos-Tal aufragenden Burgfelsens vorstellen. Es war wohl nicht zuletzt die hohe Einschätzung Pergamons als wehrhafte Festung, die den Diadochen Lysimachos bewog, den Kriegsschatz Alexanders, oder jedenfalls den ihm davon zustehenden Teil, nach hier zu verbringen.

Nach dem Tod des Lysimachos in der Schlacht bei Magnesia 281 v. Chr. und mit der Übernahme der Macht durch Philetairos begann die eigentliche Geschichte des pergamenischen Reiches. Das Stadtgebiet auf dem Burgberg umfaßte zu dieser Zeit etwa 5 ha. Es wurde unter seinem Nachfolger Eumenes I., vielleicht auch schon unter Philetairos, auf 21 ha Fläche erweitert.

100 Jahre später (197 bis 159 v. Chr.) führte Eumenes II. dann das Reich in 38 jähriger Regierungszeit auf den Höhepunkt seiner Macht und Bedeutung. Der Stadtbereich Pergamon dehnte sich während dieser Zeit auf der klimatisch und topographisch bevorzugten südlichen und westlichen Seite des Burgberges auf eine Fläche von 90 ha aus (Abb. 1). Die gesamte Oberburg, jetzt „Königsstadt“ genannt, wurde neu gestaltet. Prachtbauten entstanden auf künstlichen Terrassen, darunter auch der Pergamon-Altar. Wissenschaft und Künste wurden gefördert und neben der alexandrinischen Bibliothek wurde die pergamenische mit ihren 200.000 Bänden die bedeutendste der damaligen Welt.

Nach der Übernahme Pergamons durch Rom im Jahre 133 v. Chr. folgte eine 350jährige Friedensepoche, in der die Stadt zwar politisch keine Rolle mehr spielte, kulturell jedoch nach wie vor Bedeutung besaß. Sie gab ihren Festungscharakter auf und wurde offene Stadt mit schließlich 160.000 Einwohnern. Unter Trajan (98–117 n. Chr.) erlebte Pergamon dann eine neue Blüte (Abb. 2). Das Asklepieion wurde ausgebaut und errang Weltruf, ein Theater für 30.000 und ein Amphitheater für 50.000 Zuschauer wurden errichtet, die sogenannte „Rote Halle“, einer der gewaltigsten Ziegelbauten außerhalb Roms, entstand.

Mit dem Niedergang der römischen Macht ging auch die Bedeutung Pergamons zurück. Die Stadt schrumpfte und zog sich, ihre Entwicklung umkehrend, aus der Ebene wieder auf den Burgberg zurück. 1302 war Pergamon noch eine starke seldschukische Provinzstadt im Schatten des Burgberges.

Pergamon war während seiner hellenistischen Zeit immer eine Festung gewesen. Nun hängt der Verteidigungswert einer Festung oder einer befestigten Stadt nicht nur

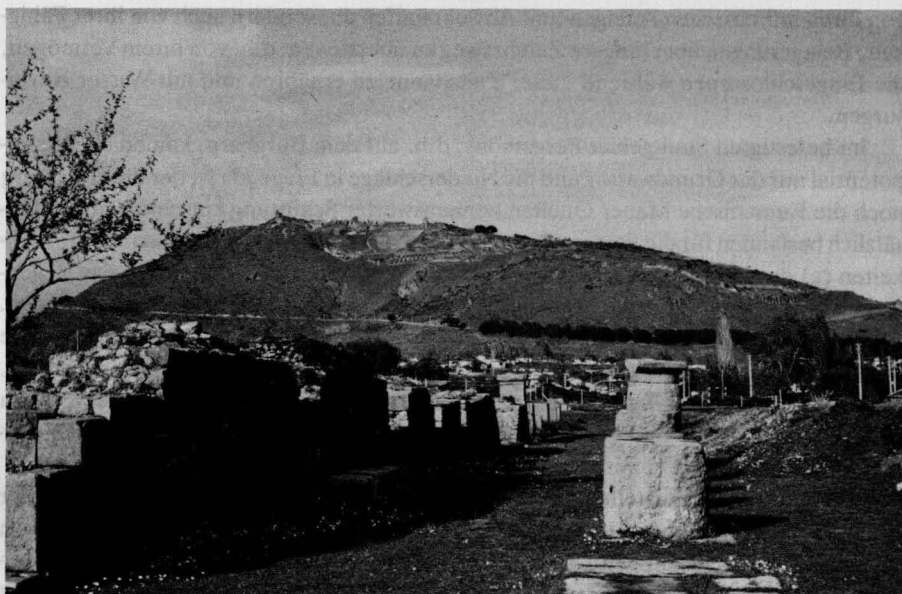


Abb. 1:

Blick von Südwesten auf den Burgberg Pergamon.

Im Vordergrund die von der Stadt ins Asklepieion führende Via Tecta

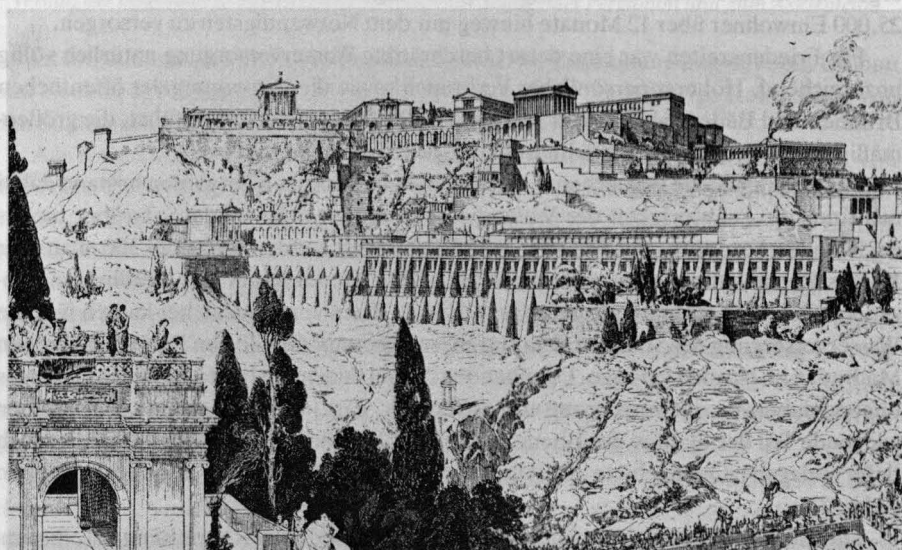


Abb. 2:

*Blick aus dem Bereich des römischen Theaters auf den Burgberg (Mitte 2. Jahr. n. Chr.).
Links das Traianeum, in der Mitte die Athena-Terrasse (mit Athena-Tempel und Bibliothek),
rechts der Zeus-Altar (Rekonstruktion nach Bohn und Koch, 1886)*

von ihren militärischen Anlagen und Abwehrwaffen ab, sondern auch von ihrer Fähigkeit, Belagerungen über längere Zeit hinweg zu überstehen, d.h. von ihrem Vermögen, die Eingeschlossenen während dieser Zeitspanne zu ernähren und mit Wasser zu versorgen.

Im befestigten Stadtgebiet Pergamons, d.h. auf dem Burgberg, kamen als Wasserpotential nur das Grundwasser und die Niederschläge in Frage, da weder die Hochburg noch die Eumenische Mauer Quellen nennenswerter Schüttung einschlossen. Grundsätzlich bestanden für die Festung Pergamon im Falle einer Belagerung also die Möglichkeiten (a) das Grundwasser durch genügend tiefe Brunnen zu nutzen, (b) das Regenwasser aufzufangen und zu speichern oder (c) eine Kombination beider Nutzungen. Der Stand des technischen Könnens im 1. Jhrt. v.Chr. hätte es durchaus erlaubt, wie Beispiele aus anderen mittelöstlichen Ländern zeigen, Brunnen großer Tiefe zu graben. In Pergamon wurden derartige Tiefbrunnen jedoch nicht gefunden, obwohl das nicht zu harte Gestein und die am Fuß des Berges austretenden Quellen geradezu einluden, derartige Brunnenbauten zumindest zu versuchen.

Man ging zur Sicherstellung der Wasserversorgung in kriegerischer Zeit, wenn der Zugang zu den Quellen und Brunnen der Umgebung abgeschnitten war, vielmehr den Weg, Niederschläge von den Dächern und Plätzen in eine große Zahl von Fels-Zisternen (Inhalt 10 bis 130 m³) zu leiten und zu speichern. Je ha Fläche in der Königsstadt wurden im Durchschnitt 10 Zisternen gefunden, in der Wohnstadt 15–20. Die derart im gesamten Stadtgebiet speicherbare Wassermenge reichte aus, wie eine Nachrechnung ergab, um in der Notzeit einer Belagerung bei eingeschränktem Wasserverbrauch etwa 25.000 Einwohner über 12 Monate hinweg mit dem Notwendigsten zu versorgen.

Für Friedenszeiten war eine derart beschränkte Wasserversorgung natürlich völlig unzureichend. Höherer persönlicher Verbrauch sowie die Versorgung der öffentlichen Brunnen und Bäder haben sicher zu Pro-Kopf-Verbrauchswerten geführt, die größtmäßig denen heutiger Großstädte wohl entsprochen haben dürften.

Für eine reichliche Wasserbereitstellung im hellenistischen Pergamon bestand dabei nicht nur die Schwierigkeit der Wasserbeschaffung an sich, sondern darüber hinaus auch die der Förderung des Wassers in die Königsstadt auf der Spitze des 300 m aus der Kaikos-Ebene aufragenden und durch einen 200 m tiefen Sattel vom nördlich angrenzenden Gebirge getrennten Burgberges (Abb. 1). Rein vom Niveau her kamen für eine Wasserversorgung der Stadt auf dem Burgberg daher nur Quellen im Bereich des hohen Madradag im Norden in Frage. Die über dem Sattel liegenden Bereiche des Burgberges blieben dabei von der Versorgung ausgeschlossen. Erst in römischer Zeit, als der überwiegende Teil der Stadt in der Ebene am Fuß des Burgberges lag, war es möglich, auch tiefer gelegene Quellgebiete der Umgebung für die Versorgung mit heranzuziehen (Abb. 3).

Die ältesten Wasserzuführungen nach Pergamon sind zwei Rohrleitungen (eine einsträngig, die andere zweisträngig) aus dem oberen Selinus-Tal und eine einsträngige Leitung aus dem Gebiet des Geyiklidag. Die Selinus-Leitungen erreichten den Burgberg etwa in Höhe des Sattels zum nördlich anschließenden Gebirge, die Geyikli-Leitung versorgte das Gebiet des Asklepions vor der Stadt.

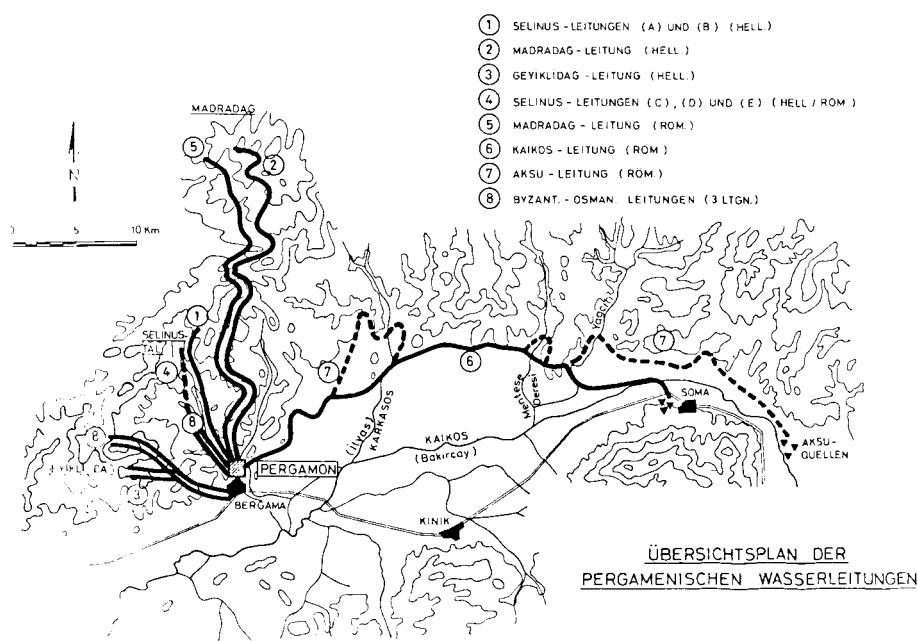


Abb. 3:

Verlauf der insgesamt 13 Fernwasserleitungen zum Stadtgebiet Pergamon und zum Asklepieion

Es folgte dann zeitlich, wohl von Eumenes II. im Zusammenhang mit dem Umbau und Neubau der Königsstadt angelegt, eine 42 km lange dreisträngige Rohrleitung von den Südhängen des Madradag bis auf die Spitze des Burgberges.

Aus römischer Zeit stammen dann Leitungen von den Quellen am Madradag, von den Aksu-Quellen bei Soma und von den Quellen an den westlichen Hängen des Selinustals. In spätrömischer, byzantinischer und osmanischer Zeit wurden weitere Leitungen als Ersatz und/oder zur Erweiterung der älteren Wasserzuführungen gebaut.

Diese Wasserversorgungssystem der Stadt in seiner Entstehung, mit seinen Veränderungen und seinem Verfall mit allen technischen Einzelheiten zu behandeln, würde eine einsemestrige Vorlesung füllen. Hier soll nur die hellenistische Madradag-Leitung geschildert werden, die als einzige Wasser bis auf die Spitze des Burgberges brachte und die gleichzeitig in ihrem unteren Teil die kühnste der pergamenischen Wasserzuführungen (und eine der kühnsten antiken Wasserleitungen überhaupt) war.

Die Leitung hat ihren Ursprung an den südlichen Hängen des Madradag in 1230 m Höhe, 900 m über dem höchsten Punkt des Burgberges (Abb. 4). Sie besteht zunächst aus einer Einzelrohrleitung, wird dann an der Quelle Koca-Su zweisträngig und nimmt schließlich am Kemerdere einen dritten Strang auf (Abb. 5).

Das Gelände zwischen dem Madradag und Pergamon ist stark zerissen und zwingt die Leitung zu vielfachen Windungen und Talumfahrungen. Es ist nicht nur die großartige Konzeption dieser mehr als 40 km durch unwegsames Gelände führenden Lei-

MADRA DAĞI

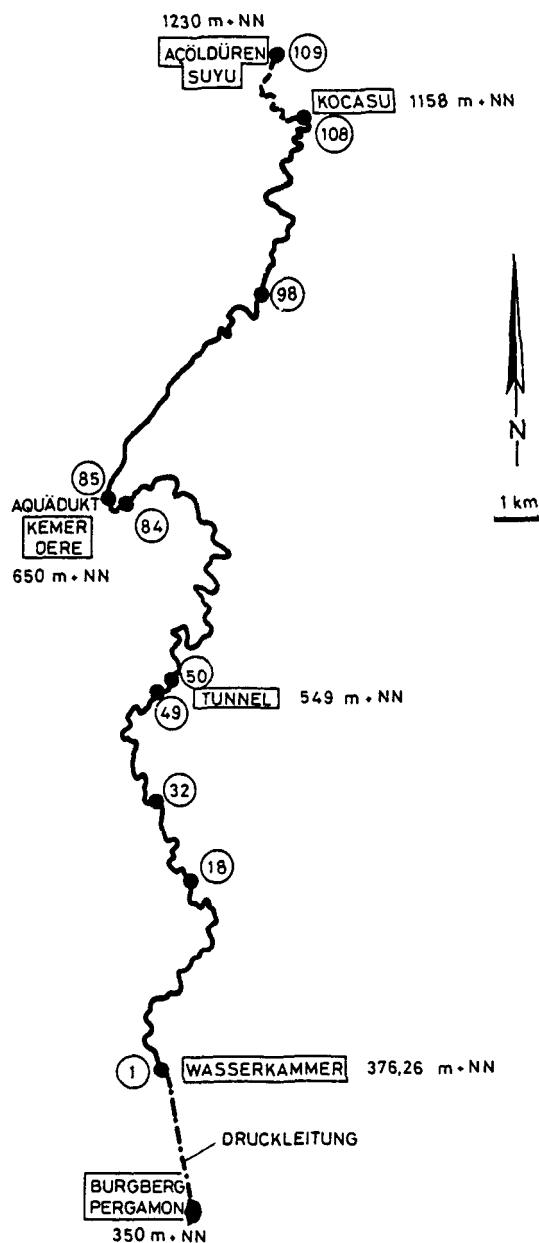


Abb. 4:

Lageplan der hellenistischen Leitung vom Madradag (Leitung 2 auf Abb. 3).
Insgesamt wurden auf 42 km Länge 109 „in situ“-Punkte der Leitung aufgefunden



Abb. 5:

Dreisträngige (unterhalb des Kemer Dere) Madradag-Leitung bei Punkt 49 (vgl. Abb. 4)

tung, die den Betrachter immer wieder fasziniert. Bewundernswert ist vor allem die Einfachheit der Mittel, mit denen das angestrebte Ziel erreicht wurde. Es gibt hier keine der imposanten Aquädukte, mit denen die Römer sich oft machtvoll über widrige topographische Verhältnisse hinwegsetzten. Die hellenistische Madradag-Leitung ordnete sich nüchtern und sachlich den Gegebenheiten des Geländes unter und war doch gleichzeitig elegant und wirtschaftlich in ihrer Linienführung. Wo es erforderlich war, wurden örtliche Hindernisse mit viel Einfühlungsvermögen korrigiert, nirgends wurde jedoch die Natur durch monumentale Kunstbauten ersetzt.

Die Quellfassungen sind nicht erhalten, nur Rohrscherben im Bereich der Quellen zeugen noch heute von der Tatsache, daß hier einst eine Wasserleitung nach Pergamon ihren Ursprung hatte.

Grundriß und Längsschnitt der Leitung, nach mehrjährigen Such- und Vermessungsarbeiten sauber aufgezeichnet und dargestellt, sehen einfach aus. Auch das Aufgraben der Leitung erscheint simpel, handelt es sich doch offenbar um unübersehbar große Rohre. Dieser Eindruck täuscht jedoch, denn bei der Aufnahme der Arbeiten im Jahre 1968 stand nur eine grobe Skizze aus dem Jahre 1886 mit einigen wenigen Fixpunkten (und auch einige Irrtümer enthaltend) zur Verfügung und auch in den Jahren 1968, 1969 und 1972 konnten auf insgesamt 42 km Länge nur 109 eindeutig gesicherte Punkte gefunden werden (Abb. 4). Die Suche in dem unwegsamen Gelände war außerordentlich schwierig, da die Leitung streckenweise durch natürliche Erosion abgeschwemmt oder durch Diebstahl verschwunden war und da sie auf große Längen bis zu 1,50 m tief unkenntlich unter dem Waldboden lag.

Die Existenz von 109 Punkten auf 42 km Länge vermittelt dem Eindruck, daß die Leitung etwa alle 400 m erkennbar war. In der Praxis lagen jedoch oft mehrere Funde in situ relativ eng beieinander, gefolgt von kilometerlangen Lücken. Oft waren es nur verwitterte Scherbenreste von wenigen Quadratzentimetern Größe, die über lange Strecken den Weg wiesen. Es wäre auch sicher nicht gelungen, die zuweilen verlorengegangene Trasse immer wieder aufzufinden und zu vermessen, wenn nicht ortskundige Bauern hilfreiche Hinweise gegeben hätten.

Ironischerweise konnte gerade dort, wo die Rohre ganz fehlten, nämlich entlang sogenannter „Raubgräben“, der Lauf der Leitung auf große Längen sicher vermessen werden. 1945 hatten sechs Bauern aus der Umgebung des Dorfes Mahmudiye etwa 15.000 unbeschädigte Rohre ausgegraben und verkauft. Wenn, konservativ geschätzt, weitere 10.000 Rohre als Bruch gerechnet werden, dann hat diese Gruppe mehr als 10% der gesamten Leitung vermarktet. Als Kosten wurden seinerzeit kalkuliert: 10 Kurus für die Ausgrabung (2 Mann), 10 Kurus für den Transport (2 Mann, 4 Rohre je Esel) und 10 Kurus für den Verkauf auf dem wöchentlichen Markt in Bergama (2 Mann). Je Rohr wurde also ein Endpreis von 30 Kurus erhoben, das war zu damaligen Zeiten der Gegenwert von 6 Broten. Die Nachfrage war anscheinend groß und das Geschäft lukrativ, bis der örtliche Museumsdirektor als direkt Verantwortlicher für Antiken die Herkunft der Rohre entdeckte und für eine Verhaftung und Aburteilung der „Ausgräber“ sorgte. Zwar hörte damit die gezielte kommerzielle Nutzung der Madradag-Leitung auf, ihr Abbau durch die Bewohner der umliegenden Dörfer ging und geht jedoch weiter, da sich die Rohre vielfältig verwenden lassen.

An dieser Stelle vielleicht einige Worte über die Rohre selbst (Abb. 6). Die rund 200.000 Einzelrohre sind in gewissen Grenzen unterschiedlich in ihrer Form, ihren Abmessungen und im Material. Es ist daher anzunehmen, daß sie nicht an einer einzigen zentralen Stelle gebrannt, sondern entlang der Leitungstrasse an verschiedenen Orten gefertigt worden sind. Dafür sprechen auch die unterschiedlichen Stempel auf den Rohren. Bei Innendurchmessern von 16 bis 19 cm variiert die Wandstärke zwischen 3 und 4 cm, die Längen liegen zwischen 50 und 70 cm. Die Rohre sind zum Teil zylindrisch (Herstellung in Formen), haben aber teilweise auch in der Mitte einen kleineren Außendurchmesser als an den Rohrenden (Herstellung auf der Töpferscheibe).

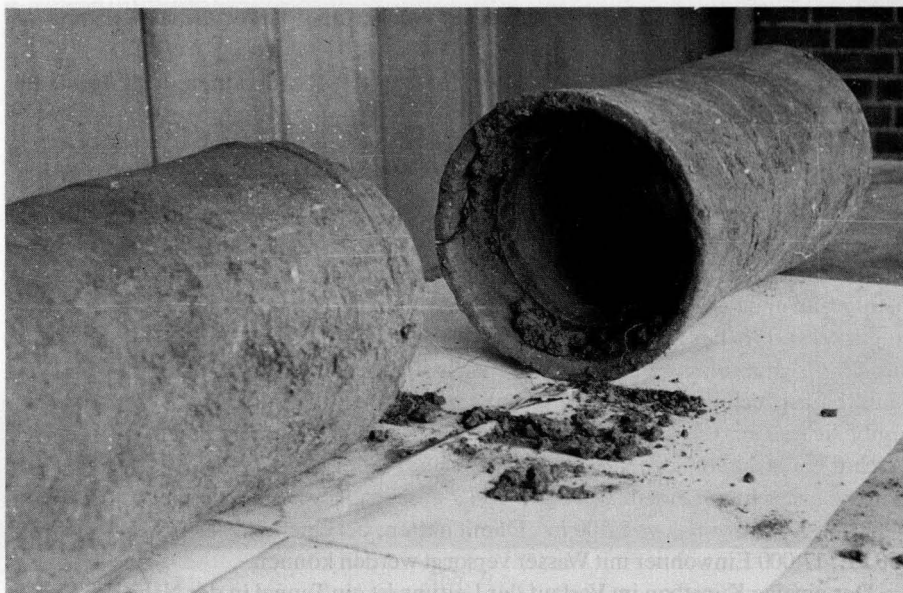


Abb. 6:

Dichtungsmaterial in den Stößen der Tonrohre

Die Rohre sind als grobe Gebrauchskeramik zu bezeichnen, deren Qualität entlang der Leitung in Abhängigkeit von dem örtlich verfügbaren Rohmaterial wechselt. Sie sind nicht in einem zentralen, permanenten Brennofen hergestellt worden, sondern wahrscheinlich an mehreren Stellen (mindestens vier) entlang der Leitung in Feldbrandöfen, wie sie auch heute noch in Anatolien weitverbreitet sind. Die Brenntemperaturen dürften, der kristallinen Struktur des Rohmaterials zufolge, dabei zwischen 800° und 950° gelegen haben.

Im Verlauf der Rohrstränge der Madradag-Leitung bestehen insgesamt rund 200.000 Stöße zwischen den Einzelrohren. Bei auch nur geringen Undichtigkeiten an diesen Stellen wäre wahrscheinlich nur wenig Wasser nach Pergamon gelangt. Bei den in situ vorgefundenen Rohren lassen sich Dichtungsmaßnahmen nicht feststellen, die Rohre waren anscheinend lose aneinander gefügt und die Fugen mit natürlichem Boden gefüllt worden (Abb. 6). Erst genauere bodenmechanische, chemische und mineralogische Untersuchungen ergaben, daß das Material in den Stößen keineswegs dem umgebenden Boden entsprach. Aus der Körnungskurve ließ sich schließen, daß das Material nicht „natürlich“ zusammengesetzt ist, sondern eine künstliche Mischung aus Sand, Schluff und quellfähigem Ton darstellt. Diese Art der Dichtung kann als selbsterhaltend bezeichnet werden. Solange Wasser in der Leitung fließt, ist eine Impermeabilität gewährleistet, da das Volumen der Mischung sich bei Wasseraufnahme um bis zu 30% vergrößert. Der Wasserverlust auf der gesamten Leitungslänge hat bei sachgerechter Einbringung der Dichtung und unter der Voraussetzung, daß Schäden durch

Setzungen, Erdbeben u.ä. nicht auftreten, weniger als 1% der Gesamtleistung betragen.

Darüber hinaus deuten Gaschromatogramme von Extraktionen des Fugenmaterials darauf hin, daß seine dichtende Wirkung durch den Zusatz von Hydrophobierungsmitteln auf der Basis von Erdöl bzw. Erdwachs weiter erhöht worden ist (0,5% Naphtalin).

Die hydraulische Leistungsfähigkeit von Rohren hängt von ihrem Querschnitt, dem Gefälle der Leitung und der Rauheit der Wandungen ab. Der Querschnitt der Rohre der Madradag-Leitung beträgt rund 200 cm^2 . Das Gefälle der Leitung nimmt in Fließrichtung ab und besitzt an ihrem unteren Ende einen Kleinstwert von 0,4%. Der Widerstandsbeiwert (in der Darcy-Weisbach-Gleichung) für die Rohrwandung wurde für eine aus 22 Originalrohren bestehende Versuchsstrecke im Wasserbaulaboratorium der Middle East Technical University in Ankara zu $\lambda = 0,028$ ermittelt. Aus diesen Werten ergibt sich als maximale Leistung eines Rohres 15 l/s. Die dreisträngige Leitung vermochte damit bei nahezu gefülltem Querschnitt (Freispiegelabfluß) 45 l/s zu leisten. Wird realistisch von einem Wert von 30 l/s ausgegangen, dann entspricht das einem täglichen Zufluß von etwa 2.500 m^3 . Damit hätten, bei einem täglichen Verbrauch von 150 l/E, 17.000 Einwohner mit Wasser versorgt werden können.

Der einzige Kunstbau im Verlauf der Leitung ist ein Tunnel in der Nähe des Dorfes Yogurtdöken. Zwischen den Punkten 50 und 49 liegt hier ein Sattel, von dem sich das Gelände nach Westen zum Janiktarla und nach Osten zum Korucutepe hebt. Nach Norden und Süden fällt das Gelände in Form zweier kleiner Trockentäler ab, die nur bei Starkregen Wasser führen. Die Leitung (Raubgraben) konnte von Süden her bis etwa 200 m vor dem Sattel verfolgt werden und tauchte in der gleichen Entfernung nördlich des Sattels (wiederum Raubgraben) wieder auf. Die Höhenlagen beider Punkte (547,55 bzw. 550,36 m NN) schlossen eine Führung über den Sattel (583,00 m NN) aus. Als mögliche Linienführung kamen demzufolge nur eine Untertunnelung des Sattels oder eine mehrere Kilometer lange Umfahrung des Korucutepe in Betracht. Bei Sondierungen auf beiden Seiten des Sattels wurde schließlich auf der Südwestseite im losen Hangschuttmaterial auf der Höhenlinie (550,00 m NN) ein gemauerter Stollen von 2,20 m Höhe und 1,0 m Breite aufgedeckt, der weiter oberhalb in den eigentlichen Felstunnel überleitet.

Die Madradag-Leitung endet am Berg „Hagios Georgios“ gegenüber dem Burgberg schließlich in einer Wasserkammer, die als Absatzbecken zwischen der dreisträngigen Rohrleitung und der folgenden Druckleitung diente (Abb. 7). Die 1896 aufgedeckte Kammer ist als Doppelbecken von zweimal $3,63 \times 1,21 \text{ m}$ Fläche gebaut. Den Boden bildet eine dicke Plattenlage aus Trachyt, auf die die Außenmauern und die Zwischenwand aufgesetzt sind. Der Zufluß erfolgt von der nordwestlichen Ecke her in das nördliche Becken, der Abfluß diagonal gegenüber aus der südlichen Kammer. Die Verbindung beider Kammern durch die Trennwand hindurch besteht aus drei Überlauföffnungen, die etwas tiefer als die Zuflußöffnungen und etwas höher als die Ausflußöffnungen liegen. Der Zweck des Beckens war zweifelsfrei die Freihaltung der anschließenden Druckleitung von Geschiebe, Sand und Geschwemmsel.

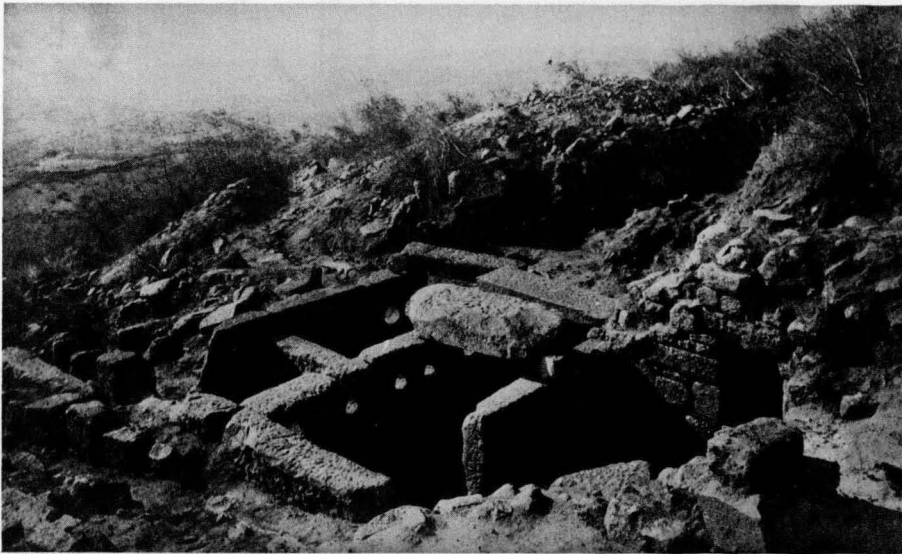


Abb. 7:

„Wasserkammer“ (Absetzbecken) am Hagios als Übergang zwischen der dreisträngigen Zuleitung aus den Bergen und der Druckleitung (Zustand 1896 nach Restaurierung)

Die Wasserkammer liegt rund 35 m über dem in der Luftlinie 3 km entfernten oberen Teil der Königsstadt auf der Spitze des Burgberges. Dazwischen erstreckt sich, mit seinem tiefsten Punkt 190 m unter der Wasserkammer und durch zwei kleinere Erhebungen aufgegliedert, ein langgestreckter Sattel (Abb. 8, 9). Die Überwindung dieses Einschnitts durch eine Druckleitung unter einer Beanspruchung von fast 200 m Wassersäule war für die damalige Zeit ein Unternehmen von beispielloser Kühnheit. Vorher und m. W. auch nachher bis in das 19. Jahrh. hinein ist nicht wieder gewagt worden, Leitungen zu bauen, die einem derartigen Druck ausgesetzt waren. Die Druckrohrleitung von Pergamon wird daher mit Recht zu den großartigsten Leistungen der antiken Hydrotechnik gerechnet und stellt sicher den Kulminationspunkt hellenistischer Wasserleitungstechnik dar.

Die Leitung selbst wurde nicht mehr gefunden, wohl aber ihre Lagerung (Abb. 10, 11). Sie besteht aus aufrecht stehenden Trachytplatten in Abständen von etwa 1,60 m mit den Abmessungen $l = 1,20$ bis $1,50$ m, $h = 0,60$ bis $0,70$ m und $b = 0,20$ bis $0,30$ m. Die Platten sind in der Mitte durchbohrt ($d \sim 0,28$ m), wobei bei den meisten Steinen diese Durchbohrung von oben gewaltsam aufgeschlagen ist. Zwischen den Platten liegen flach einzelne Trachytplatten deren Oberfläche mit der Unterkante der Durchbohrung abschließt. Wo die durchbohrten Steinplatten auf gewachsenem Fels stehen, ist dieser auf die Höhe der jeweils oberen Durchbohrung abgearbeitet. Vor der nach unten folgenden Bohrung fehlen die liegenden Trachytplatten bzw. ist der natürliche Fels tiefer ausgearbeitet, um Freiraum für die Muffen und deren Dichtung zu schaffen.

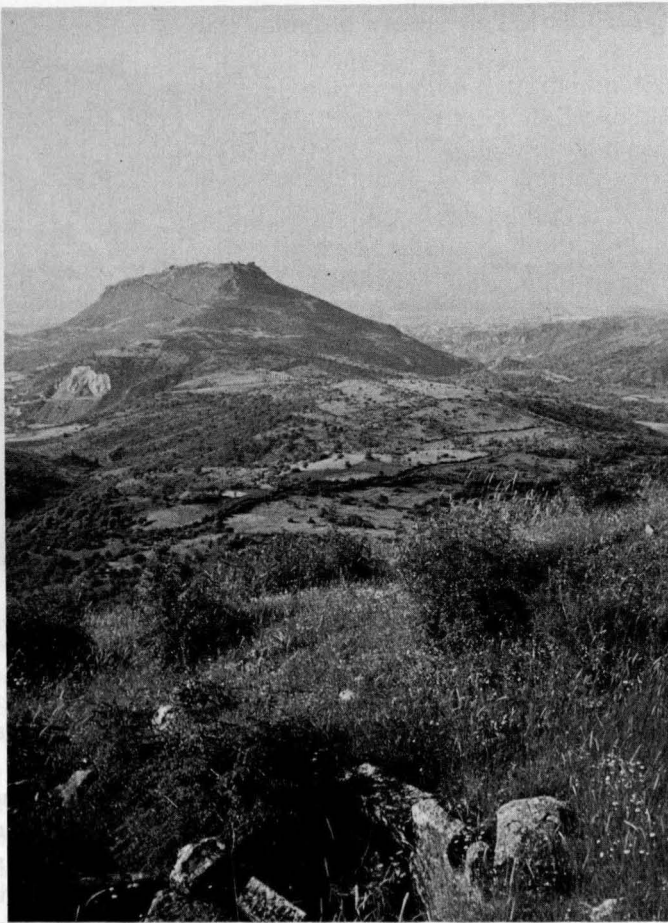


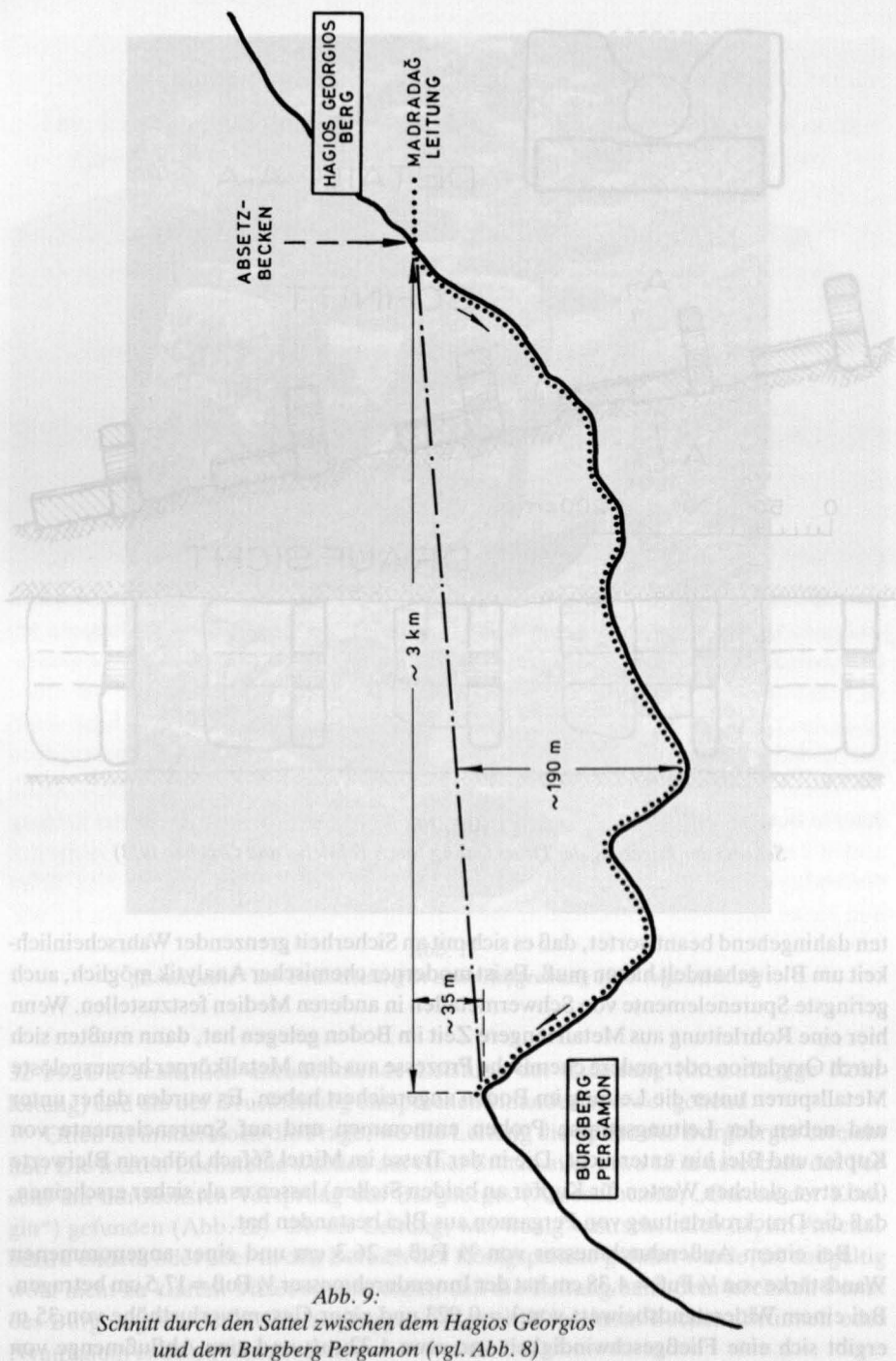
Abb. 8

Blick von der „Wasserkammer“ (Abb. 7) über den Sattel auf den Burgberg Pergamon
(Zustand 1985, Becken stark zerstört)

Es kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, daß die Rohre aus Metall bestanden haben. Dafür sprechen:

- die Größe des aufzunehmenden Drucks
- die Art der Lagerung
- die Tatsache, daß andere in die Auflagerung passende Rohre (z.B. aus Stein) nicht aufgefunden wurden.
- das völlige Fehlen der wertvollen Metallrohre. Sie wurden offensichtlich, teilweise mit Gewalt, systematisch Stück für Stück aus ihrer Lagerung herausgebrochen.

Nach dem damaligen Stand der Metallurgie konnten die Rohre aus Blei oder Bronze bestanden haben. Die Frage des Rohmaterials wurde im Verlauf dieser Arbei-



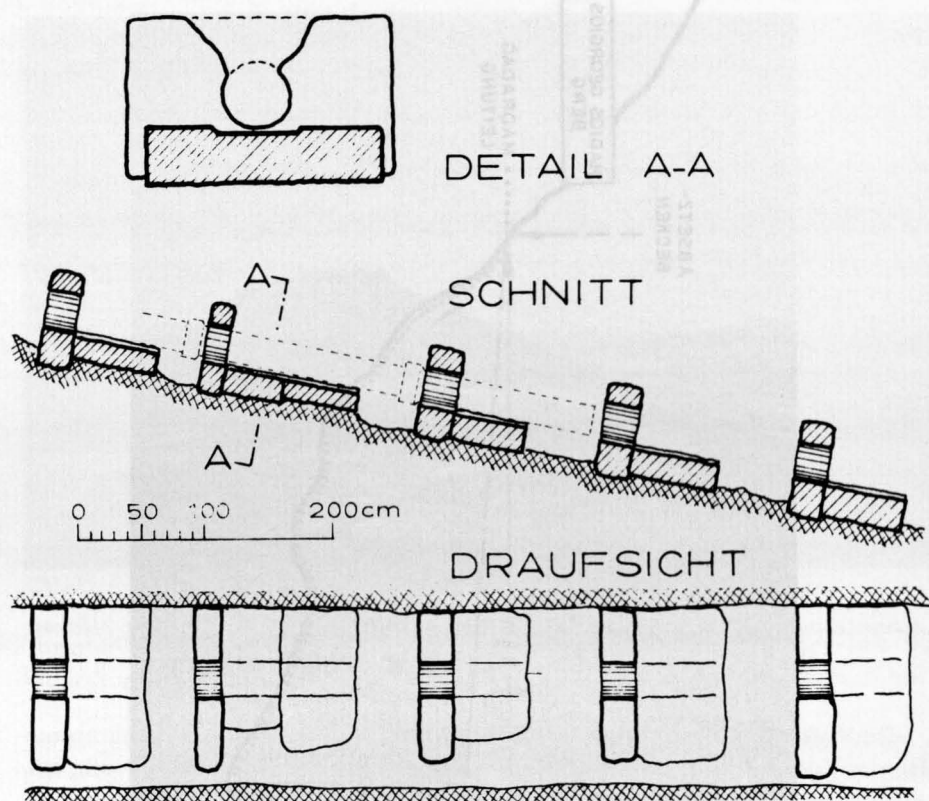


Abb. 10:
Schema der Lagerung der Druckleitung (nach Fabricius und Graeber, 1913)

ten dahingehend beantwortet, daß es sich mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit um Blei gehandelt haben muß. Es ist moderner chemischer Analytik möglich, auch geringste Spurenelemente von Schwermetallen in anderen Medien festzustellen. Wenn hier eine Rohrleitung aus Metall längere Zeit im Boden gelegen hat, dann mußten sich durch Oxydation oder andere chemische Prozesse aus dem Metallkörper herausgelöste Metallspuren unter die Leitung im Boden angereichert haben. Es wurden daher unter und neben der Leitungsstrasse Proben entnommen und auf Spurenelemente von Kupfer und Blei hin untersucht. Die in der Trasse im Mittel 56fach höheren Bleiwerte (bei etwa gleichen Werten für Kupfer an beiden Stellen) lassen es als sicher erscheinen, daß die Druckrohrleitung von Pergamon aus Blei bestanden hat.

Bei einem Außendurchmesser von $\frac{3}{4}$ Fuß = 26,3 cm und einer angenommenen Wandstärke von $\frac{1}{8}$ Fuß = 4,38 cm hat der Innendurchmesser $\frac{1}{2}$ Fuß = 17,5 cm betragen. Bei einem Widerstandsbeiwert von $\lambda = 0,023$ und einer Gesamtverlusthöhe von 35 m ergibt sich eine Fließgeschwindigkeit von etwa 1,32 m/s und eine Abflußmenge von



Abb. 11:
„Lochsteine“ der Druckleitung in einer Aufgrabung 1985 (vgl. Abb. 10)

32 l/s. Die realistisch anzunehmende Leistung der Zuleitung (dreisträngige Rohrleitung) und die der Druckleitung entsprechen einander also weitgehend.

Offen ist immer noch die Frage, wo die Leitung die Spitze des Burgberges erreicht hat. Die letzten Lochsteine wurden auf einer Stützmauer etwa 15 m unterhalb des Felsens am nördlichsten Vorsprung des Burgberges (Arsenalbezirk, „Garten der Königin“) gefunden (Abb. 12). Ob die Leitung, was wenig wahrscheinlich ist, im Arsenalbezirk endete oder aber in den Bereich der Königspaläste geführt wurde, ist endgültig wohl nicht zu klären. Vieles spricht dafür, daß die Leitung nahe dem höchsten Punkt des Burgberges zwischen Palastgruppen I/II und III in einem Becken, Brunnen oder Nymphäum endete [Wasserturm].

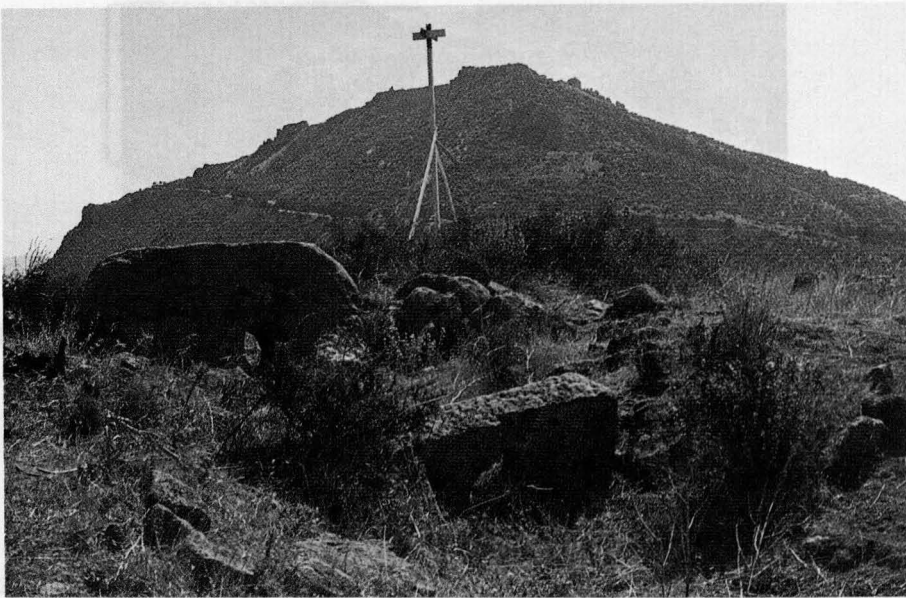


Abb. 12:

Blick vom Sattel (zweiter Zwischenhügel, vgl. Abb. 8 und 9) über die Trasse der Druckleitung (Lochsteine) auf den Burgberg.

Der Arsenalbezirk liegt auf dem nördlichsten Plateau des Burgberges

Abschließend wäre vielleicht noch auf die Frage einzugehen, wie lange die Leitung denn in Betrieb war. Die Antwort ist eindeutig zu geben. Planung und Bau der Leitung sind in das 2. Jahrh. v.Chr. zu datieren. Die römische Kanalleitung aus dem Gebiet des Madradag entstand, nach allem was wir wissen, in der Mitte des 2. Jahrh. n.Chr. Beim Bau dieses neuen Kanals ist jedoch nachweislich (a) beim Überschreiten des Kemerders in den Bergen (b) im Bereich des Tunnels bei Yogurtdöken und (c) auch im Sattel zwischen dem Gebirge und dem Burgberg auf die hellenistische Leitung Rücksicht genommen worden. Die Zuleitung aus dem Madradag-Gebirge und die Druckrohrleitung waren demzufolge also mindestens 300 Jahre, wahrscheinlich länger in Betrieb.

Ich möchte mit der persönlichen Bemerkung schließen, daß ich als Ingenieur und Wissenschaftler des 20. Jahrhunderts nicht anstehe, meine Hochachtung und meinen Respekt zum Ausdruck zu bringen für die Kühnheit der Planung und die hochstehende Technik in der Ausführung dieses Projekts. Wenn noch berücksichtigt wird, wie gering damals die technisch-wissenschaftlichen Grundkenntnisse (Statik, Bodenmechanik, Hydrodynamik) für die Planung und Bemessung waren und wenn in Rechnung gestellt wird, wie begrenzt die zur Ausführung der Bauten verfügbaren technologischen Mittel waren, dann meine ich, daß das Wasserversorgungssystem Pergamons, und insbesondere die Madradag-Leitung, einen Vergleich mit modernen wasserwirtschaftlichen Großanlagen durchaus nicht zu scheuen braucht.

Die Entstehung der Nationen und das mittelalterliche Reich

Zusammenfassung des Vortrags in der Plenarversammlung vom 12.04.1991

Von Joachim Ehlers

Die Erfahrung unserer Gegenwart zeigt jedem, daß die Nationen ein bedeutendes und, trotz anderslautender Äußerungen prominenter deutscher Politiker, höchst vitales Strukturelement der europäischen Geschichte sind. Das nationale Prinzip erweist immer wieder seine ungebrochene Gültigkeit und Wirkung, eine Persistenz, die im wesentlichen auf der schon im Mittelalter auch theoretisch vorbereiteten Bindung der Nation an den Staat beruht. Durch die französische Revolution ist diese Bindung enorm verstärkt, der Glaube an ihre Notwendigkeit ins Massenhafte ausgebreitet worden, so daß der bürgerliche Nationalstaat als die repräsentative Form moderner Staatlichkeit schlechthin auftreten und in Krisenzeiten von seinen Angehörigen entsprechende Bekenntnisse fordern konnte. In dieser Konstellation liegen Schwierigkeiten und Probleme begründet, die mit der deutschen Nation und dem Nationalbewußtsein der Deutschen einhergehen. Eine im europäischen Vergleich als „verspätet“ charakterisierte Nation suchte im 19. Jahrhundert ihre zeitgemäße staatliche Form und hat bis heute nur ein undeutliches Bewußtsein ihrer selbst erlangt. Sie hat Erinnerungen an historische Abläufe, die sich über weite Zeiträume erstrecken und in Frankreich zu einer idealtypischen Verbindung von Land, Bevölkerung und Staat geführt haben, auf dieser Suche gewaltsam verkürzt, konstruiert und mehrfach umgedeutet.

Der Vortrag gab zunächst eine Darstellung der wichtigsten Ergebnisse moderner Nationenforschung zur Frage nach Entstehungstypologien vorrevolutionärer europäischer Nationen, wies auf die Verbindung von Tradition und Gesellschaft, auf Schichtenspezifika und auf Elemente früher Ethnogenesen seit der ausgehenden Spätantike hin, ehe die mittelalterlichen Erscheinungsformen einer deutschen Nationsbildung skizziert wurden: Karolingische Verwaltungseinheiten („regna“) als Grundlagen für die Ethnogenese der Franken, Bayern, Schwaben, Sachsen; führende Rolle einer fränkisch geprägten Aristokratie (statt der angeblichen „deutschen Stämme“) bei der Reichsbildung seit 911; entscheidende Bedeutung der Übernahme des Kaisertums durch Otto I. (962) für die Integration des Reiches, dessen politische Führungsschicht fortan außer der karolingisch-fränkischen Tradition noch die römisch-imperiale als für sich verbindlich ansah: Eine politisch bestimmte Überzeugung vom Rang des Römischen Reiches bildete den Kern dieses mittelalterlichen Nationsbewußtseins, das insofern nicht aus einer „deutschen“ ethnischen Gemeinschaft erwuchs, sondern diese erst allmählich und unvollkommen hervorgebracht hat. Die seit Mitte des 15. Jahrhunderts verbreitete Wendung „Heiliges Römisches Reich deutscher Nationen“ bedeutet eine Etappe auf diesem Weg; der Bedeutungswandel des Wortes „Reich“ von „Imperium“ zu „Staatsordnung“ ließ schließlich eine politische Verfassung der Deutschen als „deut-

sches Reich“ denkbar werden. Seine Entstehung muß deshalb nicht auf völkischer Basis im Frühmittelalter vermutet werden: Sie ist als politischer Vorgang im Spätmittelalter nachweisbar.

Von der Adelsgesellschaft und ihrer politischen, an das Imperium gebundenen Nation haben sich die Deutschen sehr allmählich in Richtung auf eine moderne, ethnisch unterlegte Nation entwickelt. In der Umkehr dieser historischen Verlaufsform, im Postulat früher „Volkwerdung“ und reichsbildenden „Volksbewußtseins“ liegt ein tragischer Irrtum des deutschen Geschichtsbildes. Während Ernest Renan die Nation als Resultat des subjektiven politischen Willens definierte, wurde sie bei uns zur Frage der Geburt, des Blutes, des Schicksals und auf diese Weise wieder eng an völkerwanderungszeitliche Fiktionen herangeführt.

(Der vollständige, mit Nachweisen versehene Text des Vortrages erscheint im Frühsommer 1992 in der Zeitschrift „Geschichte in Wissenschaft und Unterricht“.)

Forschungsarbeiten des Laboratoriums für Informationstechnologie der Universität Hannover

Von **Hans Georg Musmann**

Zusammenfassung

Das Laboratorium für Informationstechnologie wurde im Spätherbst 1987 als neue wissenschaftliche Einrichtung im Fachbereich Elektrotechnik an der Universität Hannover errichtet. Das Laboratorium dient der Förderung der Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Informationstechnologie. Diese umfaßt mehrere Fachgebiete. Sie erstrecken sich von der Halbleiterphysik über die Integration mikroelektronischer Bauelemente, den Entwurf und das Testen mikroelektronischer Schaltungen, bis hin zur anwendungsbezogenen Systemtechnik mit der Entwicklung leistungsfähiger Algorithmen. Diese Fachgebiete entwickeln sich in starker gegenseitiger Abhängigkeit, wodurch einer interdisziplinären Arbeit große Bedeutung zukommt.

Das Laboratorium für Informationstechnologie bietet den Hochschullehrern dieser Fachgebiete die Möglichkeit zur Durchführung fachübergreifender Grundlagenforschung. Derzeit sind dies das Institut für Halbleitertechnologie und Werkstoffe der Elektrotechnik, das Institut für Theoretische Elektrotechnik und das Institut für Theoretische Nachrichtentechnik und Informationsverarbeitung. Die Leiter dieser Institute bilden den Vorstand des Laboratoriums und vertreten die drei Bereiche, in die das Laboratorium gegliedert ist:

- Technologie (Prof. Jürgen Graul)
- Design und Text (Prof. Joachim Mucha)
- Systemtechnik (Prof. Hans Georg Musmann)

Das Laboratorium ermöglicht darüber hinaus eine wirtschaftliche Nutzung der für dieses Forschungsgebiet erforderlichen beträchtlichen Investitionen.

Bereich Technologie

Der Bereich Technologie des Laboratoriums konzentriert sich auf fünf eng miteinander verbundene Arbeitsgebiete. Das Arbeitsgebiet Werkstoffe und Prozeßtechnik umfaßt die Entwicklung von Schichttechnologien für die Großintegration sowie die Herstellung und Untersuchung mehrlageriger Leitbahnstrukturen für die Sub- μm -Technologie.

Im Rahmen des Arbeitsgebietes Aufbau- und Verbindungstechnik werden der Einsatz der Dünnschichttechnologie in der Montagetechnik beispielsweise unter Verwendung von Siliziumsubstraten untersucht, technologische Untersuchungen zur Wafer-scale-Integration durchgeführt sowie Montagetechniken für mechanische und elektrisch hochbelastete Module entwickelt.

In der Analytik und Meßtechnik werden insbesondere Materialuntersuchungen durch hochauflösende Methoden (z.B. AES, SIMS, EDX) sowie Defektbestimmungen an mikroelektronischen Schaltungen und Systemen durchgeführt (SAM). Einen besonderen Schwerpunkt bildet ferner die elektrische Charakterisierung von Leitbahnsystemen und Schichtstrukturen. Das Laboratorium verfügt für die genannten Untersuchungen über einen Park modernster Geräte und Anlagen.

Im Mittelpunkt des Arbeitsgebietes Zuverlässigkeit stehen unter anderem Elektromigrationsuntersuchungen an Leitbahnen und Kontaktsystemen hochintegrierter Schaltungen. Für die Analyse von Ausfallursachen werden gezielt Belastungstests unter erschwerten Umweltbedingungen durchgeführt.

Die im Laboratorium verfügbaren fortschrittlichen Prozeßtechniken und Analyseverfahren werden im Arbeitsgebiet Bauelemente besonders unter Applikationsgesichtspunkten genutzt. Es werden spezielle integrierte Sensoren (ISFETs) entwickelt sowie Untersuchungen zu neuartigen schnellen Bauelementen unter Einsatz der Si-Molekularstrahl-Epitaxie durchgeführt.

Bereich Design und Test

Die Arbeitsgebiete des Bereichs Design und Test (CAD/CAT) lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen. In der ersten Gruppe werden klassische Probleme des Testens digitaler und analoger Schaltungen untersucht. Hierzu gehören auch analog-digitale Mischschaltungen, die ständig an Bedeutung gewinnen. Die Untersuchungen erstrecken sich sowohl auf Bausteine (ICs) als auch auf Baugruppen (Boards). Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt beim Entwurf testfreundlicher Schaltungen und Systeme (design for testability).

Die Arbeiten der zweiten Gruppe konzentrieren sich auf Fragestellungen, die zunehmend als limitierende Faktoren bei der Integration großer Systeme in Silizium erkannt werden. Es sind dies Probleme der Signalausbreitung auf Verbindungssystemen, besonders auf Leitbahnen, einschließlich „noise“, Fragen der Ausbeutesteigerung durch Redundanztechniken und wiederum Fragen des Testens. Auch hier werden unterschiedliche Substrate ins Auge gefaßt. Die Probleme der Aufbau- und Verbindungstechnik werden in enger Zusammenarbeit mit dem Bereich Technologie behandelt.

Bereich Systemtechnik

Der Bereich Systemtechnik gliedert sich in fünf Arbeitsgebiete, die in zwei Gruppen zusammengefaßt werden können. In der ersten Gruppe werden Verfahren zur digitalen Übertragung von Bild- und Tonsignalen erarbeitet. Diese Arbeiten verfolgen das Ziel, mittels datenreduzierender Codierungsalgorithmen wirtschaftlichere Übertragungsverfahren für zukünftige digitale Übertragungsnetze oder eine wirtschaftlichere Speicherung großer Datenmengen zu erreichen. Ferner werden in dieser Gruppe auch Verfahren der Bildanalyse und -synthese für zukünftige neue Medientechnologien erarbeitet. Es werden die Grundlagen für die Gewinnung und Darstellung stereoskopischer und dreidimensionaler Bildinformationen vorbereitet.

Die zweite Gruppe befaßt sich mit dem Entwurf mikroelektronischer Schaltungen für Algorithmen der digitalen Bildverarbeitung. Die digitale Bildverarbeitung stellt außergewöhnlich hohe Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der mikroelektronischen Schaltungen. Durch eine problemangepaßte Schaltungs- und Systemtechnik können erhebliche Leistungssteigerungen im Vergleich zu herkömmlichen Prozessoren erreicht werden. Ergänzend dazu werden auch CAD-Werkzeuge entwickelt, die speziell den Entwurf dieser Spezialprozessoren sehr hoher Leistungsfähigkeit unterstützen.

Bestrebungen zur Zusammenlegung der Technischen Hochschule Braunschweig und der Bergakademie Clausthal zur Errichtung einer Technischen und Montanistischen Hochschule (Kraft und Stoff) in den Jahren 1939 bis 1943

Von **Georg Müller**, Technische Universität Clausthal

Vorbemerkung

Im Jahre 1988 bemühte sich der seinerzeitige Generalsekretär der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft Prof. Dr. Egon Richter um die Aufhellung der Gründungsgeschichte der BWG. Stubenvoll (1988) hat einen Zusammenhang zwischen den Bestrebungen des braunschweigischen Ministerpräsidenten D. Klagges, die Technische Hochschule Braunschweig und die Bergakademie Clausthal zusammenzulegen und seiner Absicht, *eine gemeinsame wissenschaftliche Gesellschaft zu gründen*, hergestellt [1]. Da die in der TU Braunschweig und im Niedersächsischen Staatsarchiv vorhandenen Akten keine genaueren Aufschlüsse zu der Gründung der gemeinsamen wissenschaftlichen Gesellschaft hergeben, wandte sich der Generalsekretär mit der Bitte an den Rektor der TU Clausthal, nach einem Briefwechsel der Rektoren Grothe und Herzig aus der Zeit des Dritten Reiches zu forschen. Ein solcher ließ sich nicht finden, jedoch stieß später der Autor zufällig bei der Durchsicht alter Bestände auf eine umfangreiche Akte, die interessante Aufschlüsse über die Pläne vermittelt, die beiden technischen Hochschulen Braunschweig und Clausthal zusammenzulegen [2].

Einführung

Ministerpräsident Klagges erfreute sich aufgrund seiner Verdienste um die Durchsetzung nationalsozialistischer Politik im Lande Braunschweig der Protektion Hitlers und versuchte, dem kleinen Staat Braunschweig eine weitestgehende Unabhängigkeit von der Gauleitung in Hannover zu verschaffen. So strebte er an, daß bei der beabsichtigten Reichsreform der Gau Südhannover-Braunschweig geteilt würde, um einen neuen Gau Ostfalen mit der Gauhauptstadt Braunschweig entstehen zu lassen. Wie Stubenvoll (1988) darlegt [1], wurden von braunschweigischer Seite umfangreiche Landes- und raumplanerische Arbeiten betrieben, durch die es gelang, den Standort der Hüttenbetriebe der Reichswerke Hermann Göring AG von Hämelerwald nach Osten in Richtung Braunschweig zu ziehen.

Bei der Bestrebung Braunschweigs, die neu zu errichtende Hermann-Göring-Stadt nach Steterburg in das Weichbild Braunschweigs zu legen, gab es dann allerdings Auseinandersetzungen zwischen den leitenden Mitarbeitern Görings, die den im Aufbau

befindlichen Bergbau- und Hüttenkomplex zu planen hatten, und den braunschweigischen Planern um Klagges, die dessen Interessen zu vertreten hatten. Jedenfalls wurde die Hermann-Göring-Stadt in den Raum Lebenstedt mit großzügigen Infrastrukturen geplant, was den vitalen Interessen des Oberzentrums Braunschweig entgegenstehen mußte.

In das politische Kräftedreieck, gebildet aus der Leitung der Reichswerke mit Göring im Hintergrund, dem Gauleiter Lauterbacher in Hannover und Ministerpräsident Klagges in Braunschweig, wurden die beiden Rektoren der Technischen Hochschule Braunschweig und der Bergakademie Clausthal hineingezogen und aufgerieben, als sie versuchten, die beiden Hochschulen gegen die Interessen der Reichswerke Hermann Göring AG zu einer neuen technischen und montanistischen Hochschule nationalsozialistischer Prägung am Standorte Braunschweig zu vereinen [2].

Ausgangssituation der Bergakademie Clausthal

Infolge des Anstieges der Studentenzahlen in der Bergakademie von etwa 200 vor dem ersten Weltkriege auf mehr als 900 in den Jahren 1919 bis 1923 wurde im preußischen Landtag die Frage aufgeworfen, ob man die Bergakademie am Standort Clausthal in erheblichem Umfange baulich erweitern solle oder ob es zweckmäßiger wäre, die Bergakademie von Clausthal nach Goslar zu verlegen, wo ein völliger Neubau aller erforderlichen Gebäude notwendig geworden wäre. Für die Verlegung hatte sich das gesamte Professorenkollegium und die Stadt Goslar ausgesprochen, während die 1923 noch nicht vereinigten Städte Clausthal und Zellerfeld vehement widersprachen [3]. Der Landtag beauftragte den für die Bergakademie zuständigen Minister für Handel und Gewerbe, die Verlegungsfrage zu prüfen. Dieser empfahl die bauliche Erweiterung am Standort Clausthal, welche dann auch bis zum Jahre 1929 erfolgte.

Aufgrund der Weltwirtschaftskrise Ende der zwanziger und zu Beginn der dreißiger Jahre mußten nahezu alle Gruben des Oberharzer Bergbaureviere geschlossen werden, so daß ein sehr wesentlicher Standortvorteil, der in der engen Verbindung des theoretischen Unterrichts der Bergakademie mit der bergbaulichen Praxis vor der Haustür bestand, weitgehend entfiel.

Andererseits hatten die Professoren der Bergakademie innerhalb des sogenannten Vier-Jahresplans, der den wirtschaftlichen Autarkiebestrebungen der nationalsozialistischen Regierung Rechnung trug, Mitte der dreißiger Jahre zahlreiche Forschungsarbeiten übernommen, in denen arme oder komplizierte mineralische Rohstoffvorkommen innerhalb des Deutschen Reiches in bezug auf ihre Verwertbarkeit untersucht wurden. Geologische und lagerstättenkundliche Voruntersuchungen spielten hierbei eine ebenso wichtige Rolle wie abbautechnische, chemische und hüttentechnische Untersuchungen [4]. Hierbei machte sich die mangelnde Raumausstattung der Bergakademie bemerkbar. Rektor Grothe schrieb umfangreiche Eingaben an die Regierung, um ein neues Institutsgebäude für sein eigenes Fach, das Metallhüttenwesen, zu erhalten, doch blieben seine Bemühungen erfolglos, so daß er 1938 bei Reichsminister Rust um die Verlegung der Bergakademie Clausthal nach Goslar und ihre dortige Neu-

errichtung nachsuchte [3], [5]. Grothe schickte am 22.08.1938 eine Denkschrift an Rust, in welcher er auf elf maschinegeschriebenen Seiten die erwünschte Verlegung der Bergakademie begründete. Kopien der Denkschrift wurden mit der Bitte um vertrauliche Behandlung und um Unterstützung an eine Reihe von Persönlichkeiten in Ministerien, an die Leiter von Bergbau- und Hüttenkonzernen, an die Verbände dieser Industrien und an den Gaudozentenbundsführer in der NSDAP Prof. Dr. Schürmann, Göttingen, geschickt. In der Verlegungsfrage wandte sich der Rektor am 22. August 1938 auch an den Generaldirektor der Reichswerke Hermann Göring Paul Pleiger, bat um dessen Unterstützung und suchte über Dr. Rheinländer, einen engen Mitarbeiter Pleigers, um einen Gesprächstermin bei Pleiger in der Reichswerkeverwaltung in Berlin für den 26.08.1938 nach.

In der Senatssitzung am 16. Januar 1939 berichtete Rektor Grothe über Verhandlungen, die er in der Verlegungsfrage mit dem Stabschef der SA und Oberpräsident der preußischen Provinz Hannover Viktor Lutze in Goslar und Hahnenklee geführt hatte [7]. Prorektor Buschendorf und die Dekane Birckenbach und Grumbrecht sprachen sich für eine Verlegung nach Braunschweig aus, *zumal ja der Minister selbst gesagt habe, mit Braunschweig in Verbindung zu treten*. Der Senat war sich einig, *vorläufig nichts bezüglich Braunschweig zu veranlassen, vielmehr die Dinge sich selbst entwickeln zu lassen* [7].

Die Initiative Grothes, auch die Leitung der Reichswerke Hermann Göring AG in die Diskussion um die Verlegung der Bergakademie einzubeziehen, sollte ihm später erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Sehr wahrscheinlich wurde Pleiger und seinen Planern erst durch Grothes Ansuchen deutlich, daß sich hier für die neu zu errichtende Hermann-Göring-Stadt die bemerkenswerte Perspektive eröffnete, dem Bergbau- und Hüttenkonzern Reichswerke Hermann Göring AG eine traditionsreiche montanwissenschaftliche Hochschule beizufügen, welche ihm eine hervorragende Forschungs- und Ausbildungskapazität einbringen würde.

Die Regierung Klagges hatte sich bemüht, das in Wolfenbüttel privat geführte Technikum für Maschinenbau, Automobilbau und Elektrotechnik, in eine öffentliche Trägerschaft zu überführen. Nach Stubenvoll [1] enthält ein Schreiben der Reichswerke-Leitung vom 22.04.1939 an Ministerpräsident Klagges die Mitteilung, *daß sowohl das ursprünglich für Wolfenbüttel vorgesehene Technikum als auch die Bergakademie von Clausthal-Zellerfeld nach Hermann-Göring-Stadt verlegt würden*. Dem entspricht ein Plan des Ostendes der Ost-West-Achse der Hermann-Göring-Stadt, welcher einen städtebaulichen Gestaltungsvorschlag für die in der Nähe der Reichswerke-Verwaltungsgebäude zu errichtende bergbauwissenschaftliche Hochschule darstellt (Plan abgedruckt bei Stubenvoll) [1].

Der Neubau einer Großstadt mit allen ihren Infrastrukturen einschließlich einer wissenschaftlichen Hochschule, einer Ingenieurschule und anderer mehr, mußte den braunschweiger Interessen in höchstem Maße zuwiderlaufen.

Initiativen des braunschweigischen Ministerpräsidenten und des Rektors der TH Braunschweig in bezug auf die Bergakademie

Einen Monat später hielt am 19.05.1939 Prof. Dr. Nipper vom Reichserziehungsministerium einen Vortrag im Außeninstitut der TH Braunschweig über *Die Ausbildung von Ingenieuren an den Technischen Hochschulen*. Es ist sicherlich ein Zufall, daß zu diesem Anlaß Nipper mit dem Ministerpräsidenten von Braunschweig Dietrich Klagges, mit den Rektoren der TH Braunschweig und der Bergakademie Clausthal sowie mit den Dekanen beider Hochschulen nicht nur bei der Vortragsveranstaltung selbst, sondern auch bei einem anschließenden *kameradschaftlichen Treffen* zusammengeführt werden sollte. Der clauthaler Rektor war jedoch verhindert, da er als Reserveoffizier bis zum 27.05. eine Reserveübung beim Pionierbataillon in Holzminden ableistete. Die beiden clauthaler Dekane Birckenbach und Grumbrecht unterrichteten den Rektor, daß sowohl der Rektor der TH Braunschweig als auch Ministerpräsident Klagges und Professor Nipper den Plan einer Zusammenlegung der Bergakademie Clausthal mit der TH Braunschweig mit den Clausthaler Professoren lebhaft besprochen hätten, wobei zum Ausdruck gekommen sei, daß auch der Herr Reichserziehungsminister mit diesem, offenbar von Braunschweig aufgeworfenen Plan, angegangen worden sei (Vermerk des Rektors Grothe vom 06.07.1939) [2]. Und weiter heißt es in dem Vermerk: *Professor Dr. Birckenbach hat als mein Vertreter ausdrücklich abgelehnt, zu diesen Vorschlägen Stellung zu nehmen, da dies eine allein dem Rektor zustehende Angelegenheit sei.*

Grothe sprach am 01.06.1939 im Reichserziehungsministerium in Berlin mit dem zuständigen Referenten, der ihm bestätigte, daß der Antrag der TH Braunschweig Gegenstand eines Gesprächs mit Rust gewesen sei, daß der *Entscheid des Ministers dahin gehe, daß die Bergakademie in Clausthal bleibe oder mit Braunschweig vereinigt wird* [2]. Nipper empfahl Grothe, sich die Vorschläge des braunschweiger Rektors Herzog unverbindlich anzuhören und die Pläne einzusehen, die Braunschweig in dieser Angelegenheit bereits entwickelt hätte. Ferner empfahl er Grothe einen Besuch bei Ministerpräsident Klagges und betonte: *Es sei sehr wahrscheinlich, daß die zuständigen Reichsbehörden einen Zusammenschluß beider Hochschulen begrüßen würden.* Grothe erhielt bereits am nächsten Tage eine telefonische Anfrage vom Braunschweigischen Staatsministerium, ob er am folgenden Tage oder am 5. Juni nach Braunschweig zu einer Besprechung mit Klagges kommen könne. Letztere fand am 05.06. unter Beteiligung von Klagges, dem Rektor der TH Herzog, Grothe und dem Hochschulreferenten des Braunschweigischen Staatsministeriums Dr. Dürkop statt.

Klagges gab dem clauthaler Rektor die Zusage, *in Braunschweig alle geistigen und materiellen Voraussetzungen für eine erfolversprechende Eingliederung der Bergakademie zu schaffen. Die in erster Linie für den Ausbau der Technischen Hochschule gegründete Braunschweig-Stiftung wird in der Lage sein, das Vorhaben auch materiell zu unterbauen. Das notwendige Gelände, das allen Erweiterungsbedürfnissen der Technischen Hochschule Braunschweig auf Jahrzehnte hinaus genügen würde, ist bereits angekauft* (Vermerk des Rektors Grothe vom 06.07.39) [2].

Grothe betonte den informatorischen Charakter der Unterredung und legte noch

einmal die Gründe dar, die ihn veranlaßt hatten, ein Jahr vorher die Verlegung der Bergakademie von Clausthal-Zellerfeld nach Goslar zu betreiben. Grothe wies auch darauf hin, daß in der Folge dieser Neubaupläne der Bergakademie in Goslar *von anderer Seite her ohne Zutun der Bergakademie und auch gegen den Willen der Bergakademie Bestrebungen bekannt geworden seien, die Bergakademie Clausthal nach Essen oder in die im Aufbau befindliche Stadt der Reichswerke Hermann Göring zu verlegen*. Grothe versprach in der Unterredung mit Klagges und Herzig, die Frage der Verlegung der Bergakademie nach Braunschweig und ihre Vereinigung mit der dortigen TH mit seinen *Clausthaler Kameraden* zu beraten, eine schriftliche Darlegung der clauusthaler Standpunkte bis zum 18. 06. zu erstellen und dem *Rektor der TH zur Gegenäußerung zuzustellen* [2].

Am 17. 06. unterrichtete Grothe den Gaudozentenführer Schürmann, Göttingen, über die braunschweiger Initiative, was eine sofortige Reaktion der Gauleitung in Hannover hervorrief. In seinem Vermerk vom 06. 07. hält Grothe fest, *daß eine Besprechung des unterzeichneten Rektors und des Dozentenführers Prof. Buschendorf mit dem Gauleiter-Stellvertreter, Pg. Schmalz, Vizepräsident Fiebing und dem Gaudozentenführer Prof. Schürmann in der Gauleitung in Hannover am 23. 06. 39 stattfand, weil die Partei und der Oberpräsident sehr entrüstet waren, bisher über diese Pläne, die von Braunschweig ausgehen, in keiner Weise unterrichtet worden zu sein*.

Konsens im Zusammengehen der beiden Rektoren

Das von Grothe in der Besprechung am 05. 06. bei Klagges zugesagte Schreiben ging am 20. 06. mit dem Vermerk *Vertraulich* an Herzig ab (Anhang 1). Hierin begründete Grothe, warum nach Meinung der clauusthaler Professoren die Bergakademie am Standorte Clausthal-Zellerfeld keine Entwicklungschancen habe. Grothe betonte, *dass vom wissenschaftlichen Standpunkt aus und bezüglich der Vermittlung eines breiteren Fundamentes eine grosse Hochschule entschieden bessere Möglichkeiten bietet. Verhehlen wir uns aber nicht, dass vom Erziehungsstandpunkt aus eine kleine, in sich geschlossene Gemeinschaft weitaus grössere Erfolge erzielt, als ein grosser kaum noch zu übersehender Apparat. Die persönlichen Bande, die eine kleine Hochschulgemeinschaft mit ihren ehemaligen in der Praxis stehenden Angehörigen verbinden, und die so unwägbare wertvolle Imponderabilien darstellen, sind ebenfalls bei einer grösseren Hochschule zumindest stark gelockert*.

Die Erziehungsstandpunkte legte Grothe im Folgenden näher dar, *nämlich durch Zusammenschluß der Kräfte, eine neue Technische Hochschule aufzubauen, die als Vorbild einer nationalsozialistischen Hochschule gelten kann. Wenn wir aber das von mir immer so hervorgehobene Ziel einer Technischen Hochschule erreichen wollen, dass nämlich der Ingenieur nicht nur ein tüchtiger Fachmann und ein ordentlicher Kerl sein soll, sondern dass er vornehmlich wegen seiner so bedeutenden Stellung im Volk und in der Wirtschaft ein geistiger und kultureller Führer sein soll, so müssen wir die Voraussetzungen hierfür schaffen*. Ferner forderte Grothe, daß durch einen Zusammenschluß auf *keinen Fall schlechter werden darf*:

- a) *Der auf soldatische Grundhaltung ruhende Mannschaftsgeist der Hochschulgemeinschaft.*
- b) *Die auf ständige körperliche Leistungsfähigkeit und Abhärtung beruhende Natürlichkeit und Einsatzbereitschaft der gesamten Hochschulgemeinschaft.*
- c) *Die auf engen Kontakt zwischen Dozenten und Studenten, auf regelmäßigen Exkursionen und häufigen gemeinsamen geselligen Veranstaltungen und betont erhebenden Feierstunden beruhende Kameradschaft.*

Ferner wollte der Rektor die zwischen der Hochschule und der Industrie bestehenden persönlichen Bindungen bewahrt wissen. Grothe schlug vor, Vereinbarungen in bindender Form zu treffen und einen Plan für die neue gemeinschaftliche Hochschule aufzustellen, *der sowohl von der Braunschweigischen Regierung als auch von dem Reichserziehungsministerium anerkannt werden muss, damit nicht später etwas ganz anderes herauskommt, als man gewollt hat* (Anhang 1).

Das Senatsprotokoll vom 23. Juni verzeichnet einen Bericht des Rektors über seine Gespräche mit Klagges und Herzig. Rektor und Senat halten sich drei Alternativen offen:

- I. *Verbleiben in Clausthal, dann Ausbau mit allen Mitteln, Anträge zum Haushalt stellen.*
- II. *Verlegung nach Braunschweig.*
- III. *Neubau in Bleckenstedt. Der Rektor weist darauf hin, daß die Provinz und die Partei in Hannover von den Plänen Braunschweigs nicht informiert wären. Die Senatsmitglieder empfehlen, sich in der Verlegungsfrage neutral zu verhalten. Vielmehr sollte erst einmal ein Ausbau der Bergakademie in Clausthal gefordert werden.*

Der einleitende Satz der Stellungnahme Herzigs (26.06.39) zu den Überlegungen Grothes lautet: *Deinem Briefe entnehme ich, daß zwischen uns über die gemeinsame Verbindung der Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschule Braunschweig vollstes Einverständnis herrscht* (Anhang 2). Rektor Herzig betonte in einer langen Folge von Aufzählungen die Gemeinsamkeiten der beiden Hochschulen und gab die Absichtserklärung ab, eine absolute Gleichwertigkeit beider Teile bei einem Zusammenschluß zu berücksichtigen und die *besonderen Eigenarten der Bergakademie zu erhalten*.

Herzig zählte die Standortvorteile Braunschweigs auf und kam dann auf die Neuplanungen der TH Braunschweig zu sprechen: *Das Gesamtgelände, das zum größten Teil von dem Braunschweigischen Staat für die Hochschule angekauft ist, beträgt rund 42 ha. Hiervon würden der Bergakademie Clausthal rund 14 ha zur Verfügung stehen. Das Gelände liegt nordöstlich unseres jetzigen Standortes und zwar in unmittelbarer Nähe der Technischen Hochschule (8 Minuten Entfernung zwischen der jetzigen Hochschule und dem Neubaugelände). Es liegt ferner an der Hauptausfallstrecke Braunschweig Reichsautobahn-Mitte und in unmittelbarer Nähe der Nord-Süd-Linie der Reichsbahn.*

Desweiteren erläuterte Herzig die Vorteile dieser Neubauplanungen, ging aber auch auf die Forderungen Grothes in bezug auf ein allgemein bildendes Lehrangebot

(Anhang 2), auf die Neuplanung von Wohnungen für die Professoren, Beamten und Angestellten in Gliesmarode, Schustersiedlung, Siegfriedviertel und Riddagshausen und auf die nationalsozialistisch-soldatischen Erziehungsvorstellungen Grothes ein.

Ergänzend zu dem Briefwechsel der beiden Rektoren fand am 26.06. in Clausthal eine Besprechung zu den Sachthemen statt, die in den Briefen angesprochen wurden. Von braunschweiger Seite nahmen Rektor Herzig, der Dozentenbundsführer der TH Braunschweig Heinemann, der Hochschulreferent Dr. Dürkop, von der Bergakademie Rektor Grothe sowie die beiden Dekane Birckenbach und Grumbrecht teil. Das Protokoll, vom 01.07. datierend, erstellte Dürkop. Vereinbart wurde, daß beide Hochschulen einen gemeinsamen Antrag an den Herrn Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung mit dem Vorschlag der Vereinigung der beiden Hochschulen richten. Grothe bekundete jedoch die Absicht, vorher noch einmal mit dem Hochschulreferenten des Reichsministeriums Nipper Rücksprache halten zu wollen [2].

Am 10. Juli schickte Grothe den Entwurf einer Denkschrift an Herzig und bat diesen um eigene Zusätze und anschließende Rückgabe. Der Entwurf Grothes ging am 12.07. auch an die beiden clauthaler Dekane.

Herzig nahm nun Kontakt mit dem Chef des Amtes Wissenschaft im Reichserziehungsministerium Prof. Dr. Mentzel auf und erhielt dessen verbale Zustimmung zu dem Zusammenlegungsprojekt der beiden Hochschulen. Trotz des Einspruchs des clauthaler Dozentenführers Buschendorf gegen den Vereinigungsplan, schickte Herzig die mit kleinen redaktionellen Änderungen versehene und von beiden Rektoren unterzeichnete Denkschrift mit der Bitte um Entscheidung an den Reichsminister (Anhang 3). Eine zweite Ausfertigung erhielt Klagges.

Die Opposition des Prorektors und örtlichen Dozentenbundsführers Buschendorf gegen die Verlegungspläne nach Braunschweig war auch Gegenstand der Senatssitzung am 15.08.39. Vorausgegangen war ein Briefwechsel zwischen Buschendorf, dem Gau-dozentenbundsführer Schürmann, Rektor Grothe und dem Vizepräsidenten Fiebing, Hannover. Buschendorf plädierte für den Ausbau der Bergakademie in Clausthal, wozu bereits Haushaltsanmeldungen vorgenommen worden waren.

Braunschweiger Versuch, Dozenten und Institute der Bergakademie nach dem Kriegsausbruch nach Braunschweig zu überführen

Mit dem Ausbruch des 2. Weltkrieges am 01.09.1939 rückte nahezu die gesamte Studentenschaft der Bergakademie und der überwiegende Teil der Assistenten und Professoren in die Deutsche Wehrmacht ein. Da Rektor Grothe und Prorektor Buschendorf als Offiziere Frontdienst leisteten, führte Dekan Birckenbach die Amtsgeschäfte des Rektors. Durch Erlaß des Reichsministers für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung wurde die Bergakademie geschlossen. Nur die kriegswichtigen Forschungsarbeiten der Institute wurden aufrecht erhalten. Auch von der TH Braunschweig war eine Reihe von Professoren und Dozenten einberufen worden, doch ging ihr Lehrbetrieb weiter.

Laut Aktenvermerk von Birckenbach (mitunterzeichnet von Prof. Dr. Paschke) [2]

vom 10. 10. 39 besuchten ihn Rektor Herzig und dessen Stellvertreter Prof. Dr. Gerstenberg am 04. 10. 39 abends in seiner Wohnung in Clausthal. *Zweck des Besuches der Herren war, mit mir zu prüfen, ob und in welcher Weise während der Kriegszeit eine engere Beziehung der beiden Hochschulen im Sinne des Planes der späteren Zusammenlegung beider Hochschulen hergestellt werden kann, z. B. durch Einbeziehung der in Clausthal noch zur Verfügung stehenden Lehrkräfte in die TH Braunschweig, soweit sie infolge Einberufungen dort fehlen. In Betracht kämen: Professor Merz als Vertreter von Professor Kritzer, Professor Bechtold als Vertreter von Professor Unger und Marx, Professor Birckenbach als Vertreter von Professor Hilpert, Professor Paschke und andere Herren für Übernahme von Gastvorlesungen. In der weiteren Aussprache erklärte Herr Herzig, daß auch ganze Institute schon jetzt von Clausthal nach Braunschweig verlegt werden könnten, da Herr Ministerpräsident Klagges provisorische Räumlichkeiten in Braunschweig zur Verfügung hätte. Gegen dieses Vorhaben habe ich mich gestellt und mit dem Hinweis, daß der Zusammenschluß nur auf der grundlegenden Basis stattfinden kann, daß die Bergakademie in Braunschweig bessere Einrichtungen erhält, als die sind, die wir hier verlassen und daß daran nicht gerüttelt werden darf. Auch lehnte ich es ab, die Bergakademie in dieser Richtung zu binden, während die Kameraden, besonders Professor Grothe, im Felde sind.*

Am 05. 10. besichtigte man gemeinsam die clauthaler Institute und fuhr am 06. 10. zu einer gemeinsamen Sitzung zum Reichserziehungsministerium nach Berlin, an der ab 17.00 Uhr seitens des Ministeriums der Hochschulreferent Nipper und Regierungsrat Dehmel, von braunschweiger Seite Rektor Herzig, Professor Gerstenberg und Dozent Dr. Friese sowie aus Clausthal der stellvertretende Rektor Birckenbach und Professor Bechtold teilnahmen.

Herzig trug hier seine Forderungen nach Abordnung clauthaler Dozenten und der provisorischen Verlagerung clauthaler Institute an die TH Braunschweig vor [2]. Ferner forderte er die *Abgabe seiner bindenden Erklärung seitens des Ministers-Vereins, daß die Bergakademie Clausthal nach Beendigung des Krieges geschlossen bleibt und sofort in Braunschweig eröffnet wird.* Dem widersprach Birckenbach ganz entschieden. Nipper betonte, daß seitens des Ministeriums die Zusammenlegung der beiden Hochschulen gutgeheißen würde, unter der Voraussetzung, daß der Staat Braunschweig die Neuplanung in vollem Umfange durchführen kann. Er empfahl Herzig, unabhängig von den clauthaler Dozenten die für die Vertretung der Fächer geeigneten Männer heranzuziehen. Nipper schloß sich Birckenbachs Meinung an, daß eine provisorische Verlagerung von clauthaler Instituten nach Braunschweig nicht ratsam sei. Schließlich äußerte sich Nipper zu dem dritten Ansinnen Herzigs und sagte, daß er eine Erklärung über den Zusammenschluß in bindender Form nicht abgeben werde, daß aber mit einem solchen Schritt seitens des Ministeriums gerechnet werde [2].

Ein weiteres Ergebnisprotokoll Birckenbachs, welches von den Professoren Paschke und Bechtold mitunterzeichnet ist, ist auf den 12. 10. 1939 datiert und bezieht sich auf eine am Tage vorher stattgefundene Unterredung im Parkhotel Braunschweig. Hierher hatte Klagges den Oberbürgermeister der Stadt Braunschweig Dr. Hesse, einige Herren seines Ministeriums, die stellvertretenden Rektoren der TH Gerstenberg und der Berg-

akademie Birckenbach, die braunschweiger Professoren Marx und Friese sowie die clauthaler Professoren Paschke und Bechtold für 14.00 Uhr zu einem Essen eingeladen [2]. Klagges kam auf die braunschweiger Wünsche zu sprechen, Professoren und Institute aus Clausthal nach Braunschweig zu holen und bot hinreichende Flächen zur Unterbringung der Institute an. Birckenbach widersprach wiederum einer provisorischen Lösung, ließ sich aber nach dem Essen von Klagges die Gebäude und Räume zeigen. *Es handelte sich um noch in der Baumänderung befindliche Bauten, die allerdings, was Ausdehnung und Disposition anbetrifft, sich für einige Institute zweckmäßig herrichten lassen würden. Ferner besichtigen wir in 3 Wohnkolonien Häuser für die Professoren* (Birckenbachs Protokoll) [2].

Da Klagges erwähnte, daß er am 16. Oktober im Reichserziehungsministerium mit Nipper über die Stellung des Ministeriums zu allen einschlägigen Fragen sprechen solle, rief Birckenbach am folgenden Tage (12. 10. 39) Nipper an und verdeutlichte noch einmal die abwehrende Position der Bergakademie. Nach Birckenbachs Protokoll meinte Nipper, daß sich zweckmäßig vorläufig die Beziehungen Braunschweig-Clausthal auf Vorträge und eventuelle Übernahme vakanter braunschweigischer Dozentenstellen durch clauthaler Dozenten beschränken müsse. Wegen der massiven Bedrängung durch Klagges und die Vertreter der TH Braunschweig, sandte Birckenbach am 14. 10. mit der Feldpost ein Telegramm an den als Hauptmann bei den Pionieren diensttuenden Grothe [2]. Er forderte Grothe auf, *sofort einige Tage Urlaub zu erbitten wegen dringender Besprechungen zwischen Bergakademie und Ministerium.*

Um die Initiative wiederzugewinnen, verfaßte Grothe einen auf den 20. 10. 39 datierten vier Maschinenseiten langen Bericht an den Reichserziehungsminister mit dem Antrage, die Bergakademie zum Beginn des nächsten Trimesters Anfang Januar 1940 wieder zu öffnen. Im Herbst waren so viele Bewerbungen eingegangen, daß der Rektor mit mindestens 40 Erstsemestern rechnete.

Grothes Bericht enthält einen Organisationsplan, wie die zur Wehrmacht einberufenen Professoren, Dozenten und Assistenten durch die verbliebenen Kräfte ersetzt werden sollten, um den Vorlesungsbetrieb voll gestalten zu können. Nur in zwei Fällen sah der Plan die Vertretung durch Fachkollegen der TH Aachen vor. Ferner berechnete der Rektor die Kosten für die Aufrechterhaltung des Forschungsbetriebes für das Jahr 1940 und kam zu dem Ergebnis, daß die Wiederaufnahme der Lehre nur etwa 34000 Reichsmark Mehrkosten verursachen würde.

In bezug auf die braunschweiger Forderungen legte Grothe dar, daß die Ausbildung von Berg- und Hüttenleuten sowie Markscheidern an der TH Braunschweig nur durchgeführt werden könnte, wenn folgende Institute von Clausthal nach Braunschweig verlegt würden: Mineralogie und Lagerstättenkunde, Geologie, Bergbaukunde, Aufbereitungskunde, Markscheidekunde, Geophysik, Eisenhüttenkunde und Metallhüttenkunde. Diese Fächer waren in Braunschweig nicht vorhanden. Grothe wies im Folgenden den Raumbedarf, die Kosten und sonstigen Schwierigkeiten eines solchen Provisoriums nach. Die Schlußpassage seiner Eingabe lautet [2]:

Die Bergakademie Clausthal hat durch ihren Rektor in der Denkschrift über den Plan eines Zusammengehens mit der TH Braunschweig ausführlich dargelegt, welche Voraus-

setzungen vor Verwirklichung eines solchen Plans erfüllt sein müssen. An diesem Standpunkt ändert sich nichts. Der Versuch, diese Voraussetzungen unter Ausnutzung des Kriegszustandes durch eine provisorische Lösung zu umgehen, findet den stärksten und einmütigen Widerstand der gesamten Clausthaler Hochschulgemeinschaft.

In bezug auf die Vertretung von zur Wehrmacht einberufenen Professoren der TH Braunschweig zeigte sich die Bergakademie kooperativ. So übertrug der Reichserziehungsminister die Vertretung des Lehrstuhls Hilpert den clauthaler Chemikern Birckenbach und Hock. Außerdem berieten sich die beiden Rektoren gegenseitig bei Fragen der Besetzung von Lehrstühlen. So machte Birckenbach mit Schreiben vom 30.10.39 Vorschläge für die Nachfolge von Professor Roth, Braunschweig, nachdem seine Bemühungen, Hüttig aus Prag für die Besetzung der Physikalischen Chemie in Braunschweig zu gewinnen, fehlgeschlagen waren. Mit Schreiben vom 09.10.39 empfahl Birckenbach als stellvertretender Rektor der Bergakademie dem Prorektor Gerstenberg, den a.o. Professor Dr. Heinrich Hock, Vorsteher des Instituts für Kohlechemie an der Bergakademie, für die Besetzung des Lehrstuhls für Chemische Technologie an der TH Braunschweig und versprach, Lebenslauf und sonstige Unterlagen des Herrn Hock bei der Gelegenheit einer Besprechung mit Klagges am 11.10. Gerstenberg zu übergeben. Hock vertrat in Braunschweig auch mindestens im Jahre 1940 die chemische Technologie. Der Briefwechsel des Jahres 1940 zwischen den beiden stellvertretenden Rektoren berührt immer wieder die Frage, warum Hock die verauslagten Fahrtkosten nicht ersetzt erhielt. In einem Brief vom 22.12.1939 an den stellvertretenden Rektor Birckenbach teilte Prorektor Gerstenberg aber auch mit, *daß die Vorarbeiten für die Übersiedlung des Institutes für Kohlechemie schon ziemlich weit gediehen sind. Leider wird aber das Arbeitsamt erst am 1. April 1940 frei, so daß dann mit der Ausführung der Bauarbeiten begonnen werden kann* [2]. Offenbar war man sich einig geworden, Hock nach Braunschweig zu berufen und das aus Industriemitteln finanzierte Institut für Kohlechemie schon vor der Zusammenlegung der beiden Hochschulen nach Braunschweig zu überführen. Einen Abschluß fand diese Phase braunschweiger Aktivitäten mit der Wiedereröffnung der Bergakademie Clausthal zum Beginn des Jahres 1940.

Struktur- und Raumplanungen für die Neuerrichtung einer Technischen und Montanistischen Hochschule Braunschweig-Clausthal

Obwohl das Drängen Klagges und Herzigs auf schnelle Verlegung von solchen Instituten der Bergakademie, die der TH Braunschweig nützlich erschienen, das Mißfallen der clauthaler Seite erregt hatte, hielt man doch von beiden Seiten zuverlässig an den Zusammenlegungsplänen fest. Am 18.11.39 schickte Birckenbach einen Raumbedarfsplan an Gerstenberg, wobei ein Auditorium Maximum, ein Sportinstitut mit Sport- und Schwimmhalle, Sporthaus und Sportplatz den Planungen der TH Braunschweig vorbehalten bleiben sollte. Birckenbach meldete den Bedarf von 27 Dienstwohnungen an, nämlich 12 für die ordentlichen Professoren, 14 für Dozenten und a.o. Professoren sowie 1 für den leitenden Bürobeamten.

Die clauthaler Forderungen bezogen sich auf acht Abteilungen, nämlich Rechts-

und Wirtschaftswissenschaften 290 qm, Mathematik-Physik 1948 qm, Chemie 3633 qm, Mineralogie-Geologie 2302 qm, Bergwerks- und Hüttenmaschinenwesen 4161 qm, Bergbau 2151 qm, Markscheidewesen 374 qm und Hüttenwesen 5168 qm. Der Nutzflächen-Gesamtbedarf belief sich auf 20027 qm. In einer zweiseitigen Auflistung von Bemerkungen zu notwendigen Planungsdetails wird einleitend darauf hingewiesen, daß erfahrungsgemäß zu der Gesamtnutzfläche etwa ein Drittel derselben noch als Nebenfläche hinzukäme [2].

Am 22. 12. bestätigte Gerstenberg die Sendung Birckenbachs, teilte mit, daß er das Raumprogramm in Bearbeitung gegeben habe und erwarte, *daß der Rektor bald einen längeren Urlaub von der Wehrmacht erhalte, um dann die Entwurfsarbeiten besonders stark fördern zu lassen.*

Über den Zeitraum zwischen Weihnachten 1939 und Anfang Mai 1940 sagen die noch vorhandenen Unterlagen nichts aus.

Am 6. 5. 1940 hatte Grothe im Erziehungsministerium eine Aussprache mit Nipper und Mentzel, in welcher die beiden Ministerialbeamten Grothe mitteilten, daß Minister Rust nach Beendigung des Krieges und mit der Einführung einer neuen Gaueinteilung einen offiziellen Beschluß über die Vereinigung der beiden Hochschulen herbeiführen würde. Dem stünde aber noch entgegen, daß der Minister in seiner Eigenschaft als Gauleiter von Südhannover-Braunschweig dem Kreisleiter Kretzin in Clausthal-Zellerfeld öffentlich die Versicherung gegeben habe, daß die Bergakademie nicht verlegt würde. Mentzel habe aber die Absicht, mit Rust zu sprechen, da sich die Verhältnisse auf dem Oberharz geändert hätten und der Kreisleiter versetzt worden sei.

Grothe bat nun um eine amtliche Legitimation für die Planungsarbeiten durch das Ministerium. Tatsächlich ging am 08. 05. ein am Vortage von Nipper unterzeichneter Erlaß bei der Bergakademie ein (Anhang 4), der *einen einheitlichen Entwurf für die Neugestaltung der Bergakademie Clausthal unter der Berücksichtigung der Zusammenlegung mit der Technischen Hochschule Braunschweig* anforderte. Dies teilte Grothe Herzog am 09. 05. mit und regte an, einen Entwurf über den Aufbau einer technischen und montanistischen Hochschule Braunschweig-Clausthal auszuarbeiten. Die erste Aufgabe sei, *daß wir – etwa in Form eines Stammbaumes – die Lehrzweige mit ihren Schwerpunkten und ihren gemeinsamen Wurzeln und Verästelungen aufzeigen, danach festlegen, welche Ordinariate, Dozenturen und Institute erforderlich sind, für welche maximale Frequenz die Institute einzurichten sind, woraus sich dann wiederum die Zahl der Assistenten und Hilfskräfte usw. ergibt und sich gleichzeitig über die allgemeinen Einrichtungen der Hochschulgemeinschaft und der Wohnprobleme klar zu werden.* Grothe schlug vor, die Entwürfe nach 14 Tagen gegenseitig auszutauschen.

Am folgenden Tage setzte jedoch der Frankreichfeldzug ein, Grothe wurde am 11. 05. zur Wehrmacht einberufen und Birckenbach fungierte wieder als stellvertretender Rektor. Den von Grothe entworfenen Stammbau der vereinigten technischen und montanistischen Hochschule mit handschriftlichen Einbesserungen zeigt Bild 1. Dieser Stammbaum wurde am 21. 06. 40 anläßlich eines Besuchs von Rektor Herzog und des braunschweiger Dozentenbundsführers Heinemann in Clausthal mit Birckenbach und

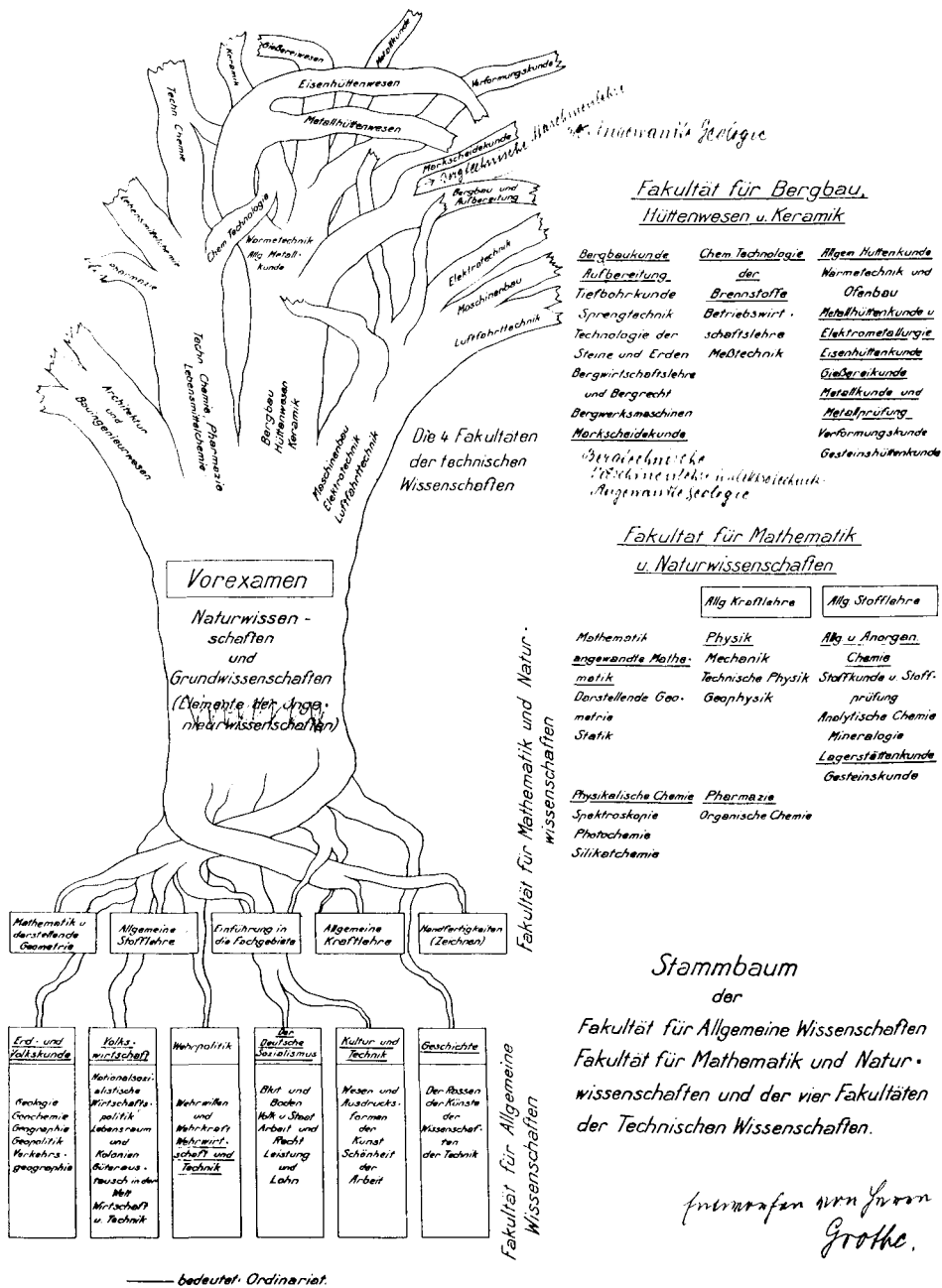


Bild 1

Dekan Grumbrecht erörtert [2]. Des weiteren wurde die Fertigstellung der gesamten Gebäudeplanung und deren Vorlage im Ministerium besprochen.

Als erster Punkt des handschriftlichen Aktenvermerks von Birckenbach ist aber benannt: *Hinweis auf die für die Bergakademie bestehende Gefahr der Verlegung nach Hermann-Göring-Stadt und auf die gemeinsame Abwehrstellung*. Ferner wurde vereinbart, daß Birckenbach, Grumbrecht und Paschke am 01. Juli nach Braunschweig kämen, um zu den fertiggestellten Bauplänen Stellung zu nehmen. Ob dieser Besuch der Clausthaler in Braunschweig stattgefunden hat, ist den Akten nicht zu entnehmen. Einer Niederschrift der Ergebnisse einer Besprechung im Reichswissenschaftsministerium vom 20. Juli 1940 ist jedoch zu entnehmen [2], daß Herzog von Klagges beauftragt wurde, *die Entwürfe für die Neuplanung der Hochschule umgehend fertigzustellen*. An der Besprechung nahmen Ministerialdirektor Mentzel, Klagges, Herzog und Grothe teil. Grothe gab die Erklärung ab, daß der Gauleiterstellvertreter Schmalz, Hannover, sich zwar für eine Verlegung der Bergakademie, aber *gegen eine solche nach Braunschweig ausgesprochen und statt dessen die Hermann-Göring-Stadt in Erwägung* gezogen habe.

Mentzel schlug nun eine neue Variante vor, nämlich die Vereinigung beider Hochschulen zu einer Reichshochschule vorzunehmen, weil bei der verschiedenen Länderzugehörigkeit der beiden Hochschulen (Braunschweig und Preußen) Verwaltungsschwierigkeiten auftreten würden. Klagges erklärte hierzu *seine Zustimmung unter dem besonderen Hinweis, daß er auch künftig um die Entwicklung der Hochschule bemüht sein werde*. Herzog bat die Frage zu überprüfen, ob trotz der Umbildung der Hochschule als Reichshochschule die für den Neubau in Aussicht gestellten Mittel des Braunschweiger Kloster- und Studienfonds und der Braunschweig-Stiftung zur Verfügung gestellt werden können. Klagges und Mentzel hielten dies durchaus für möglich [2].

Am 25. 07. 40 schlug Grothe in einem Schreiben an Herzog (Anhang 5) vor, die künftige Berufungspolitik im Hinblick auf die Vereinigung der beiden Hochschulen gegenseitig abzustimmen und verpflichtete sich, die braunschweiger Seite zu Berufungsverhandlungen der Bergakademie heranzuziehen [6]. Herzog ging mit Schreiben vom 05. 08. 40 (Anhang 6) die gleiche Verpflichtung für die TH Braunschweig ein. Tatsächlich stimmte der Rektor der TH Braunschweig mit Schreiben vom 19. 11. 40 (B-Nr. 921/40) einem Berufungsvorschlag der Bergakademie (G.Nr. I 1875 vom 08. 10. 40), nämlich den Dozenten Dr.-Ing. Gerhard Krüger von der Technischen Hochschule München als Nachfolger des von Clausthal nach Jena berufenen a.o. Professors Dr. Gutenberg nach Clausthal zu berufen, zu. [6].

Am 14. 10. 40 teilte Herzog in einem Brief per Feldpost an Grothe mit, daß er von Dr. Meyer, einem der engsten Mitarbeiter von Staatsrat Meinberg, Berichte erhalten habe, denen zu Folge *Planungsarbeiten für die Übersiedlung der Akademie in die Hermann-Göring-Stadt* im Gange seien. Er regte eine Unterredung an, und Grothe erhielt Ende Oktober einen Sonderurlaub von der Front, den er nach einer Aktennotiz vom 26. 11. 40 zu Verhandlungen über die Zukunft der Bergakademie nutzte [2].

Politische Aktivitäten Hannovers gegen die Vereinigung der Bergakademie Clausthal mit der TH Braunschweig

Anläßlich der 125-Jahrfeier der TH Wien hatte der Rektor der TH Hannover Prof. Dr. Matting Grothe darauf aufmerksam gemacht, daß bei Besprechungen, die *zwischen maßgeblichen Vertretern der Provinz und der Stadt Hannover, wie auch der Gauleitung über die Hochschulfragen stattgefunden hatten, in deren Verlauf mehrmals in sehr abfälliger kritischer Weise* Grothes Name gefallen sei [2]. Diese bezogen sich auf die Verlegungspläne für die Bergakademie aus der preußischen Provinz Hannover in das Land Braunschweig.

Grothe fuhr am 22.11.40 nach Hannover und hatte im Anschluß an eine kurze Besprechung mit Matting eine dreistündige Unterredung mit dem Vertreter des Gauleiters Schmalz, an welcher anfangs auch Gauamtsleiter Nebelung teilnahm. Nach Grothes Aktennotiz wurde hierbei festgestellt, daß entgegen der bisherigen Meinung der Gauleitung und des Oberpräsidiums Grothes Handlungsweise korrekt gewesen sei, da die Initiative in der Verlegungsfrage der Bergakademie nicht von ihm, sondern von Braunschweig ausgegangen war und er mit der Prüfung der Frage durch das Ministerium beauftragt worden sei. Schließlich wurde die Prüfung der Frage angeschnitten, ob nicht die Bergakademie nach Hannover verlegt werden könnte [2].

Drei Tage später kam als Vertreter des Oberpräsidenten Lutze der Vizepräsident Dr. Stier nach Clausthal und gab Grothe *den ausdrücklichen Wunsch des Stabschefs und Oberpräsidenten nochmals bekannt, wonach die Frage der Verlegung der Bergakademie nach Hannover einer Prüfung unterzogen werden möchte*. Das hatte Lutze schon am 20.11. bei einem Zusammentreffen mit Grothe auf dem Truppenübungsplatz Königsbrück gefordert. Nach der Aktennotiz sollte auch noch eine weitere Unterredung zwischen Lutze und Grothe in der Zeit zwischen dem 6. und 12. 12. 40 in Hannover stattfinden.

Grothe äußerte aus taktischen Gründen den Wunsch, daß ihm, wie in den Fragen der Verlegung der Bergakademie nach Goslar und Braunschweig, auch für eine Prüfung des Standorts Hannover ein Auftrag seitens des Reichserziehungsministers gegeben werden sollte. Mit Schreiben vom 26.11.40 bat Grothe Vizepräsident Dr. Stier, den Reichserziehungsminister zu veranlassen, ihm diesen Auftrag zu geben [2].

Mit Brief vom 18. 11. an Herzog bestätigte Grothe die diesem am Vortage auf Anfrage telefonisch mitgeteilten neuen Sachverhalte [2].

Er bedauerte, daß durch das Eingreifen Hannovers die Entscheidung durch Minister Rust verschleppt werde. Andererseits teilte er Herzog mit, er *habe nicht die Absicht, die Wünsche des Herrn Oberpräsidenten und auch der TH Hannover auf eine sachliche Prüfung zu durchkreuzen, wenn der Herr Reichserziehungsminister das ebenfalls für zweckmäßig halten sollte*. Insgeheim hofften Grothe und Herzog wahrscheinlich, daß ihre bisherigen Mitstreiter im Ministerium Nipper und Mentzel den Prüfungsauftrag abwenden könnten. Eine Kopie seines Schreibens an Herzog schickte Grothe an den Vizepräsidenten Dr. Stier [2]. Interessant ist in Grothes Schreiben an Dr. Stier die folgende Passage: *Woher Herzog weiß, daß Besprechungen zwischen mir und dem Rektor*

der TH Hannover sowie mit Ihnen stattgefunden haben, weiß ich nicht, kann nur vermuten, daß er hierüber durch den SD unterrichtet worden ist.

Am 7.12.40 schickte Grothe eine Denkschrift: *Verlegung der Bergakademie Clausthal, Hannover oder Braunschweig?* an Herzog (Anhang 7). Aus dem kurzen Anschreiben erfährt man, daß die Denkschrift *offenbar im Auftrage des Rektors der Technischen Hochschule Hannover von Professor Dr. Hoeltge ausgearbeitet wurde und an Professor Dr.-Ing. Paschke geschickt worden ist*. Hoeltge war ein intimer Kenner der Bergakademie, an der er von 1928 bis 1938 als Ordinarius für Staatsrechtslehre gewirkt und zeitweilig das Amt des Dekans der Fakultät für Allgemeine Wissenschaften innegehabt hatte. Grothes Schreiben endet mit dem Satz: *Es wird nun Eure Sache sein, zu den Ausführungen, soweit sie den für Braunschweig nachteiligen Vergleich mit Hannover betreffen, Stellung zu nehmen.*

Sowohl Herzog wie auch Klagges (Anhang 8 und 9) weigerten sich, in irgendeiner Weise auf die Schrift Hoeltges zu reagieren.

Weitere braunschweiger und clauthaler Planungsaktivitäten

Am 3.2.41 fand im Braunschweigischen Staatsministerium eine Besprechung über die geplante Verlegung der Bergakademie Clausthal statt. Es nahmen der Ministerpräsident, der Oberbürgermeister, Prof. Dr. Mentzel vom Reichswissenschaftsministerium, Grothe, Buschendorf, Gerstenberg für den erkrankten Herzog, Heinemann als braunschweiger Dozentenbundsführer und aus der braunschweiger Ministerialbürokratie die Herren Sting, Hoffmeister und Dr. Dürkop teil. Es wurden die bereits schon bekannten Sachverhalte noch einmal festgestellt. Grothe legte einen ausführlichen Organisationsplan vor, bezifferte den erforderlichen Baugrund auf 30000 qm und die Baukosten für den Neubau der Bergakademie in Clausthal oder anderswo auf 5 Millionen Reichsmark. Für den Lehrkörper und die Beamtenschaft der Bergakademie forderte er die Errichtung einer Wohnsiedlung am neuen Orte. Die Übersiedlung wurde erst nach Fertigstellung der Neubauten in dem zukünftigen Standorte für möglich gehalten, *voraussichtlich zwei Jahre nach Kriegsschluß* [2]. Im Nachgang zu dieser Besprechung schickte Grothe am 06.02.41 eine Abschrift der Raumplanungen für die Neuerrichtung der Bergakademie an Klagges sowie eine Aufstellung der benötigten Wohnungen.

Den Planungsunterlagen sind handschriftliche Gliederungsentwürfe der neu zu errichtenden technischen und montanwissenschaftlichen Hochschule beigegeben, die nicht datiert sind. Die weitestgehende Planung (Anhang 10) umfaßt folgende Fakultäten, 1. Allgemeine Wissenschaften (22 Professuren, Dozenturen, Lektorate); 2. Mathematik und Naturwissenschaften (15 Professuren und Dozenturen); 3. Bergbau und Hüttenwesen (20 Professuren und Dozenturen); 4. Maschinenbau, Elektrotechnik und Luftfahrt (23 Professuren und Dozenturen); 5. Chemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie (10 Professuren und Dozenturen); 6. Architektur und Bauwesen (20 Professuren und Dozenturen); insgesamt 110 Lehrgebiete. Eine andere Planung (Anhang 11) sah eine Gliederung in vier Fakultäten vor. Das Grundstudium sollte neben den natur-

wissenschaftlichen Grundlagenfächern Studien in den allgemeinen Wissenschaften einschließen, wobei auch die nationalsozialistischen Pseudowissenschaften, wie Blut und Boden, Rassenlehre und andere (Bild 2), berücksichtigt werden.

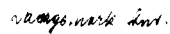
Mit Schreiben vom 04. 04. 41 an Herzog teilte Grothe noch einmal den Raumbedarf der geplanten Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen, verteilt auf vier zu errichtende Gebäude, mit (Anhang 11). Der Aufstellung ist zu entnehmen, daß das Gebäude I (Bild 3) aus einem Sockel-, dem Erd- und zwei Obergeschossen bestehen sollte.

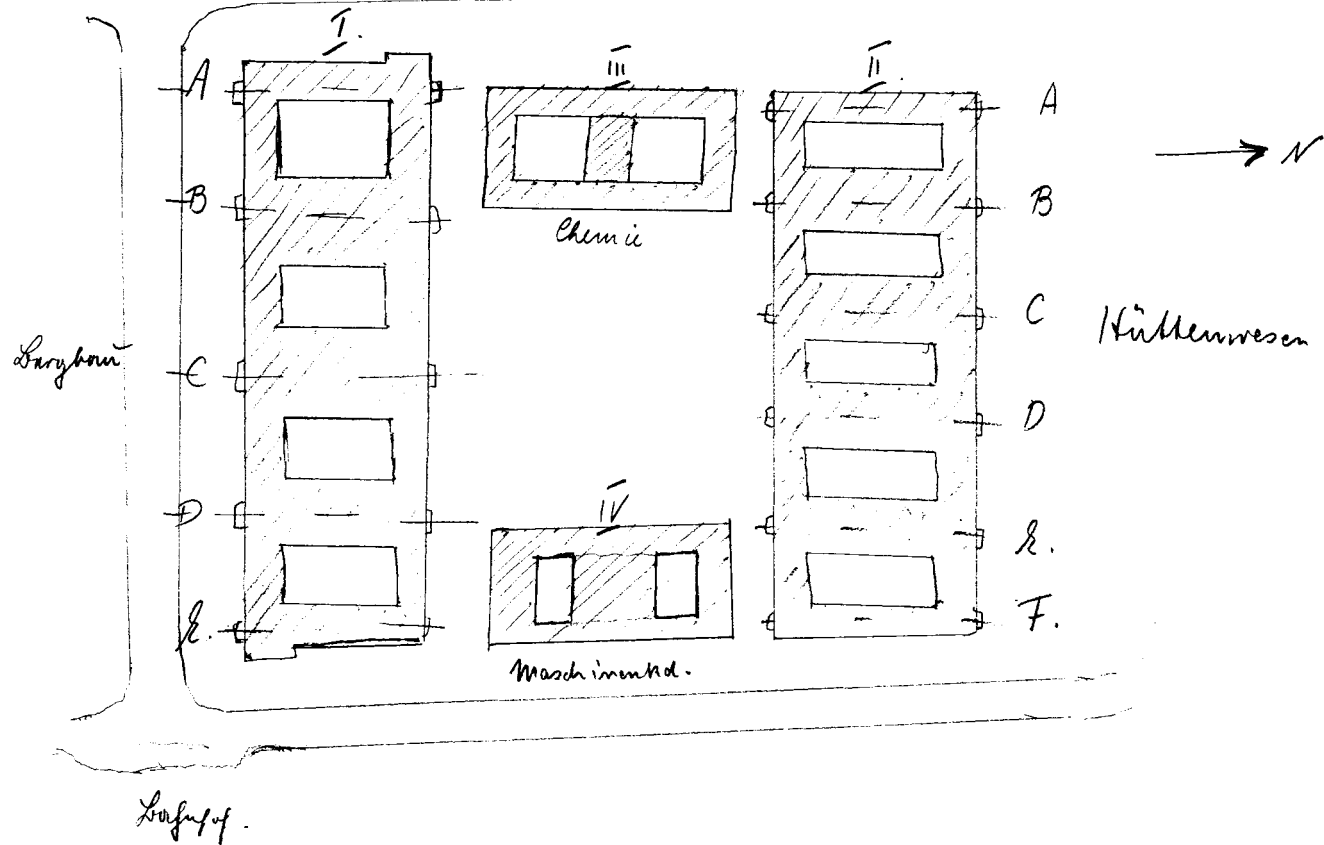
Einem vom Stadtplanungsamt Braunschweig am 26. 03. 41 erstellten Lageplan (1:5000) eines Teils der Gemarkung Riddagshausen ist zu entnehmen, daß den Professoren der Bergakademie zwei Areale als Wohngelände angeboten wurden. Das eine, nordwestlich des Kreuzteiches am Messeweg gelegene, grenzte an einen kleinen Friedhof und an einen botanischen Versuchsgarten, das andere Gebiet ist an der Berliner Straße nordwestlich des Schapenbruch-Teichs ausgewiesen. Am 31. 03. 41 besichtigten Grothe, Birckenbach, Gerstenberg und Heinemann das Gelände und wählten ein Areal von knapp 2 Hektar direkt an der Grenze des Naturschutzgebietes zwischen der Berliner Straße und dem Schapenbruch-Teich aus. Eine diesbezügliche Mitteilung mit Lageplan schickte Herzog am 03. 04. an den Oberbürgermeister der Stadt Braunschweig [2].

Am 2. April hatte Grothe bereits einen als *Vertraulich!* bezeichneten Fragebogen an das Kollegium der Bergakademie verschickt, der bis zum 10. April zurückgereicht werden sollte. Einleitend teilte Grothe mit, daß eine gemeinnützige kommunale Baugesellschaft die Wohnungen in Braunschweig herstellen sollte. Gefragt wurde, ob eine Mietwohnung oder ein Eigenheim gewünscht würde, ferner nach der Anzahl und Größe der benötigten Wohn- und Nebenräume, der Art der Heizungsanlage, der Größe der Gartenfläche und Vorstellungen über die Höchstmiete. Am 26. 04. schickte Grothe die beantworteten Fragebogen an Herzog. Aus dem Anschreiben ist zu ersehen, daß alle Dozenten der Bergakademie ein Einzelhaus mit Garten, Garage und Zentralheizung bei möglichst niedriger Miete wünschten.

Gauleiter Lauterbacher greift in die Verlegungsfrage ein und scheitert

Im Dezember 1940 gab Reichswissenschaftsminister Rust sein Parteiamt als Gauleiter von Südhannover-Braunschweig ab [8]. Der evangelische Christ Rust gehörte zu den *alten Kämpfern*, die als Gauleiter, Reichsstatthalter und Oberpräsidenten oftmals eine von der Reichsleitung der NSDAP unabhängige Politik in ihren Einflußgebieten verfolgten [9]. Auch Viktor Lutze, seit März 1933 Oberpräsident der preußischen Provinz Hannover und seit der Ermordung Röhm's Stabschef der SA, gehörte zu den Weggenossen Hitlers der zwanziger Jahre. Er ließ sich im April 1941 als Oberpräsident in den Wartestand versetzen, um sich den Fragen des Kriegseinsatzes der SA voll widmen zu können [8]. So ergab sich für Hitlers rechte Hand Reichsleiter Bormann die günstige Gelegenheit [9], die in Hannover freigewordenen Machtpositionen von Partei und Staat mit einem Mann seines Vertrauens zu besetzen. Als Oberpräsident und zugleich als Gauleiter wurde der bisherige Stabschef der HJ Hartmann Lauterbacher, ein Mann





3. Teilung: 4/10. 11/11.

aus dem dritten Gliede der Parteihierarchie, in Hannover eingesetzt. Dieser Personalwechsel sollte sich bald in dem Tauziehen um die Verlegung der Bergakademie Clausthal bemerkbar machen.

Am 28.05.41 teilte Dekan Grumbrecht dem beim Pionier-Reserve-Bataillon 19 in Holzminden diensttuenden Grothe mit [2], *daß seitens der Hermann-Göring-Werke wieder außerordentlich stark die Verlegung der Bergakademie nach Hermann-Göring-Stadt betrieben würde*. Herzog sei es aber nicht gelungen, Klagges zu einem Vorstoß in Berlin zu bewegen. Grumbrecht vermutete, daß Klagges sich als Mitglied des Aufsichtsrates der Hermann-Göring-Werke nicht bei Göring unbeliebt machen wollte, *zumal ihm ja gerade vom Führer zugesichert worden ist, daß Braunschweig neben Hannover auch Gauhauptstadt wird*.

Grumbrecht wie Klagges waren sich darüber im Klaren, daß auch Rust nichts gegen Göring unternehmen würde. Daher schlug Klagges vor, die Hochschulen Braunschweig und Clausthal sollten bei Generaldirektor Pleiger, dem Chef der Hermann-Göring-Werke, direkt einen Vorstoß machen, um Klarheit zu schaffen. Da Pleiger aber kaum zu erreichen war, verabredete sich Grumbrecht mit Dr. Rheinländer, einem früheren clauthaler Studenten und Leiter der Hüttenanlage in Watenstedt. Rheinländer vertrat jedoch die Meinung, daß sowohl die Bergakademie wie auch die ganze TH Braunschweig in Hermann-Göring-Stadt neu aufgebaut werden müßten, *damit dort keine rein proletarische Stadt entstünde* [2].

Grothe und Herzog trafen sich am 15.06.41 in Hannover und verabredeten eine Initiative Herzogs im Reichswissenschaftsministerium, wo Herzog am 18.06. mit Mentzel zusammentraf. Hier erfuhr Herzog, daß der Staatssekretär im Reichswirtschaftsministerium Körner einen Brief an das Wissenschaftsministerium gerichtet hatte, in dem er namens des Reichsmarschalls Göring die Verlegung der Bergakademie Clausthal nach Hermann-Göring-Stadt forderte. Mentzel hatte darauf eine Unterredung mit Körner, in welcher er die Gründe der beiden Hochschulen für die geplante Zusammenlegung darlegte und darauf hinwies, daß die Bergakademie am Standort Hermann-Göring-Stadt bezüglich einer breiteren wissenschaftlichen Infrastruktur genauso isoliert sein würde wie in Clausthal-Zellerfeld [2]. Körner blieb bei seiner Meinung, stellte aber eine weitere Unterredung *an Ort und Stelle in den Hermann-Göring-Werken* in Aussicht [2].

Am 24.06.41 machte der neue Oberpräsident und Gauleiter Lauterbacher seinen Antrittsbesuch in Clausthal-Zellerfeld. Nach einem gemeinsamen Essen im „Hahnenkleer Hof“ fand im Hotelgarten eine Aussprache zwischen Lauterbacher, Grothe und Birckenbach zu den drei Verlegungsmöglichkeiten Braunschweig, Hannover und Hermann-Göring-Stadt statt, wobei es den Professoren gelang, Lauterbacher von der Lösung in Braunschweig zu überzeugen [2].

Am folgenden Tage trafen sich Grothe und Birckenbach mit Herzog im Hotel Niedersachsen in Goslar, um das Ergebnis der Besprechung mit Lauterbacher zu diskutieren. Hierüber fertigte Herzog ein als *Streng Vertraulich* bezeichnetes Protokoll an [2]. Unter Punkt 3 heißt es: *Hinsichtlich der Frage, ob die BA Clausthal mit der TH Hannover oder Braunschweig zu vereinigen sei, müsse man nach Ansicht des Gauleiters*

Braunschweig den Vorzug geben, da Hannover die BA nicht brauche, die TH Braunschweig dagegen ebenfalls notleidend und lediglich eine Angliederung der BA an eine TH unzweckmäßig sei. Vielmehr müsse aus der TH Braunschweig und der BA Clausthal eine neue Hochschule entstehen.

Dem Punkte 4 ist zu entnehmen, daß der Gauleiter eine Besprechung mit Staatssekretär Körner und Ministerialdirektor Mentzel herbeiführen wolle, wozu Grothe hinzuzuziehen wäre, *da nach Ansicht des Gauleiters letzten Endes die Hochschule selbst am besten wissen müßte, wo ihre Zukunft gesicherter sei.*

Am 27. 06. schrieb Herzig an Grothe, daß Klagges Reichsminister Rust besucht und die Vereinigung der beiden Hochschulen angesprochen hatte. Rust neigte offenbar mehr der Verlegung der Bergakademie nach Hermann-Göring-Stadt zu, machte jedoch seine Entscheidung von dem Ergebnis der geplanten Besprechung von Mentzel mit Körner, Pleiger und dem Gauleiter abhängig. Am gleichen Tage schrieb Grothe, aus Holzminden an Mentzel und faßte noch einmal alle Gesichtspunkte zusammen, welche gegen die Verlegung nach Hermann-Göring-Stadt und für Braunschweig sprachen [2]. In Grothes Aufzählung der möglichen Gesprächsteilnehmer in Watenstedt fehlt der Name Pleiger. In seinem Antwortbrief vom 01. Juli stellte Mentzel fest, daß nun erst einmal die TH Hannover mit der Entscheidung Lauterbachers für Braunschweig aus der Verlegungsdiskussion heraus sei. Mentzel hielt Grothes Anregung, Lauterbacher an der geplanten Besprechung in den Hermann-Göring-Werken zu beteiligen, für nicht zweckmäßig. Vielmehr sollte man erst einmal Lauterbacher bewegen, mit Körner zu sprechen, bevor das Treffen in Watenstedt stattfände [2].

Auf der Tagesordnung (Anhang 12) einer Arbeitstagung der Rektoren und Dozentenführer, zu der der Gaudozentenbundsführer im Auftrage des Gauleiters für den 10. Juli 1941 nach Göttingen eingeladen hatte, findet sich unter Aussprache: 2. *Standortfragen der niedersächsischen Bergakademie*. Birckenbach hat sich auf sein Einladungsschreiben Notizen gemacht, wonach die Verlegung der Bergakademie *in freier Aussprache diskutiert wurde. Matting trat für die Verlegung nach Hannover ein, während Grothe und Herzig Braunschweig favorisierten. Die Verlegung der Bergakademie nach Hermann-Göring-Stadt wurde allgemein abgelehnt. Der Gauleiter bekannte sich zu der Vereinigung der Bergakademie mit der TH Braunschweig in Braunschweig und versprach in diesem Sinne seine Mitwirkung.*

Interessant ist der Punkt 3 der Aussprache: *Verstärkung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit im niedersächsischen Raum (Leibniz-Gesellschaft)*, weil die Bestrebungen Hannovers, eine wissenschaftliche Gesellschaft in der Organisation und Funktionsweise einer außeruniversitären Akademie in Hannover zu begründen, vielleicht ein Vorbild für die Gründung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft drei Jahre später gewesen sein könnte.

Zu einer vorbereitenden Sitzung für die Gründung einer Leibniz-Gesellschaft hatte der Landeshauptmann Dr. Gessner zum 27. 01. 41 um 18.00 Uhr eine Runde von hochrangigen Wissenschaftsrepräsentanten der preußischen Provinz Hannover, den Oberbürgermeister der Stadt Hannover Dr. Haltenhoff und den Präsidenten der Wirtschaftskammer Niedersachsen Hecker in seine Wohnung eingeladen [10]. Das dreizehn Seiten

lange Protokoll dieser Besprechung weist aus, daß eine Organisationsform angestrebt wurde, wie sie die BWG später in ähnlicher Form erhielt. Interessant ist auch, daß auf Grothes Nachfrage, warum die TH Braunschweig an der Leibniz-Gesellschaft nicht beteiligt sein solle, der Landeshauptmann antwortete, *daß leider die letzten Jahre erfüllt gewesen seien von störenden und hemmenden Maßnahmen der von der Provinz Hannover eingeschlossenen oder begrenzten nichtpreußischen Kleinstaaten, die wissenschaftliche Fragen zur Vorbereitung der Reichsreform mißbraucht hätten*. In der *Zusammenstellung* (Protokoll) wird dann aber doch festgehalten, *daß auch die Braunschweigische Hochschule zur Mitarbeit eingeladen ist*.

Nach der durch die Zustimmung Lauterbachers für die Vereinigungspläne der TH Braunschweig und der Bergakademie Clausthal so erfolgreich verlaufenen Rektoren- und Dozentenbundsführertagung in Göttingen, muß es für Herzog und Grothe ein harter Schlag gewesen sei, daß Lauterbacher mit Schreiben vom 29. 8. 41 Herzog mitteilte, daß Göring entschieden habe, die Bergakademie Clausthal nach dem Kriege nach Hermann-Göring-Stadt zu verlegen. Er bat um Mitteilung, ob Herzog zwischen dem 31. 08. und 07. 09. zu einem Gespräch über die weitere Entwicklung der TH Braunschweig zur Verfügung stehen könne [2].

Grothe telefonierte am 04. 09. mit Gerstenberg, da Herzog sich im Urlaub befand, der ihm mitteilte, daß Klagges von dem Entscheid Görings völlig überrascht worden sei [2].

Am 15. 09. bat Birckenbach als stellvertretender Rektor Mentzel, dem Rektor und den beiden Dekanen eine baldmögliche Audienz bei Rust zu verschaffen, damit sie sich gutachterlich zu der Verlegungsfrage der Bergakademie äußern könnten. Mentzel antwortete hinhaltend und schob den Staatsbesuch des italienischen Kultusministers Bottai vor [2].

Am 17. 09. 41 schrieb Lauterbacher einen Brief an Grothe und teilte diesem mit, daß er am 10. 08. in Berlin eine Besprechung mit Staatssekretär Körner über die Verlegungsfrage geführt habe. Dies hatte Mentzel in seinem Brief vom 01. 07. an Grothe vorgeschlagen. Körner bestätigte Lauterbacher *noch einmal den unabänderlichen Entschluß des Reichsmarschalls, die Akademie bzw. Hochschule in die Hermann-Göring-Stadt zu verlegen* (Anhang 13). Körner meinte, daß Göring größtes Interesse an dem Ausbau einer Reichshochschule für den Bergbau hätte und die Wünsche der Clausthaler des Reichsmarschalls Zustimmung finden würden. Der Brief ist durchaus freundlich und verbindlich gehalten. Hier mußte ein Mann dritten Ranges vor dem zweiten Mann des Staates kapitulieren. Da die Göttinger Zusage Lauterbachers erst wenige Wochen alt war, versuchte er eine Brücke zu bauen und lud Grothe zu einem Gespräch mit dem Reichswerke-Architekten Rimpl ein. Diese Besprechung kam dann aber nicht zustande, da der Gauleiter bis zum 15. 10. verhindert war [2], andererseits Grothe am 30. 09. an die Front vor Leningrad geschickt wurde. Kurz vor seiner Abreise gab Grothe noch einen Bericht vor den Dozenten der Bergakademie ab. Am gleichen Tag wurde nachmittags eine von Grothe verfaßte Denkschrift zur Verlegungsfrage im Senat der Bergakademie angenommen [7]. Der Text des von Birckenbach verfaßten Protokolls läßt erahnen, daß Rektor Grothe in dieser wichtigen Zukunftsfrage der Bergakademie

noch vor seinem Fronteinsatz in Rußland den versammelten Kollegen eine Art Vermächtnis hinterlassen wollte. Der Senat beschloß, Grothes Denkschrift vertraulich zu behandeln und *erst dann in die Öffentlichkeit zu bringen, wenn der besonders geeignete Zeitpunkt gekommen sei.*

Am 16.10. trafen sich Herzig, Birckenbach und Grumbrecht in Goslar und waren sich darüber einig, daß ihre Pläne zur Errichtung einer Technischen und Montanistischen Hochschule in Braunschweig nur noch äußerst geringe Aussichten auf Verwirklichung hatten. Birckenbachs Protokoll [2] endet mit dem Satz: *Die Unterredung wurde in recht pessimistischer Stimmung beendet.*

Herzig wendet sich direkt an Göring

Mit Schreiben vom 31.10.41 an Grothe lehnte die Reichswerke AG für Berg- und Hüttenbetriebe *Hermann Göring*, Berlin, ein baldige Besprechung zwischen Grothe, dem Reichswerkechef Pleiger und dem *Stadtarchitekten Rimpl* ab, denn *naturgemäß muß die Planung und der Bau der Hochschule während des Krieges in den Hintergrund treten.* Grothe beantwortete diesen Brief unter dem Datum 01.12.41 von der Front im Osten her. Er monierte, noch keine amtliche Auslassung erhalten zu haben. *Im Gegenteil: Ebenso wie wir Clausthale selbst war auch das Reichserziehungsministerium überrascht über diese so plötzliche Eröffnung eines immerhin nicht nebensächlichen Eingriffs in das deutsche Hochschulleben. Und zwar sowohl hinsichtlich der Form – es ist erstmalig und auch einmalig, daß über das Schicksal einer deutschen Hochschule eine Entscheidung gefällt wird, ohne daß die vom Staat bestellten Organe der Hochschulverwaltung überhaupt gehört werden –, als auch hinsichtlich des Inhaltes der Mitteilung.* Dann folgt eine ausführliche Darlegung des clausthale Standpunktes. Grothes Brief schließt: *Es mag wie eine grundsätzliche Ablehnung klingen, ist aber nichts anderes als Ausdruck der Sorge vor den Folgen eines ungenügend durchdachten Entschlusses. Möglich, daß diese Sorgen unbegründet sind, dann muß man uns überzeugen [2].* Grothes Gedanken zeigen, daß er sich noch durchaus des Wertes der Hochschulautonomie bewußt war, was sich aber mit den Prinzipien des nationalsozialistischen Führerstaates nicht in Einklang bringen ließ.

Am 13.12.41 ergriff Herzig die Initiative und wandte sich mit einem Brief und der Denkschrift Grothes an den Ehrensensator der TH Braunschweig *Hermann Göring* (Anhang 14). Er bat für Grothe und sich, dem Herrn Reichsmarschall Vortrag halten zu dürfen [2].

Am 18.12.41 schilderte Herzig in einem Brief an Grothe die Hoffnungslosigkeit, daß sich Reichsminister Rust in der Vereinigungsfrage der beiden Hochschulen an *den Herrn Reichsmarschall bzw. an den Führer* wenden würde. Nach Mentzels Mitteilung habe der Minister die Auffassung vertreten, *daß auch in der Hermann-Göring-Stadt durchaus studentisches Leben und die Entwicklung einer Hochschule möglich sei.*

Herzig teilte Grothe mit, daß er sich *nach Rücksprache mit Mentzel, Ministerpräsident Klagges und unter besonderer Zustimmung des Senats und des Verwaltungsrats unseres Hochschulbundes entsprechend der Rücksprache mit Dir und entsprechend der*

Rücksprache mit Kamerad Birckenbach entschlossen habe, die Denkschrift an Göring zu schicken [2].

Ob Göring auf Herzigs Initiative geantwortet hat, geht aus den vorhandenen Akten nicht hervor. Da aber im weiteren Verlauf der Verhandlungen niemals auf eine derartige für Herzig und Grothe zweifellos höchst wichtige politische Angelegenheit Bezug genommen wird, ist davon auszugehen, daß die Denkschrift aus Görings Vorzimmern zu den Reichswerken weitergeschoben worden ist. Dort hatte man offensichtlich ganz feste Vorstellungen, auf die die Braunschweiger nun möglichst schnell und geschickt reagieren mußten.

Klages, Herzigs und Grothes Bemühungen, ihre Interessen gegenüber den Reichswerken zu wahren

Wie Stubenvoll [1] dargelegt hat, war es seit 1937 das Bestreben der Regierung Klages, den Standort der Reichswerke möglichst weit nach Braunschweig zu legen. Ihr Raumplaner Richter arbeitete mit einigen Professoren der TH Braunschweig zusammen, und es gelang auch, den auf halbem Wege zwischen Hannover gelegenen Standort Hämelerwald, der ursprünglich für den Bau des Hüttenwerkes vorgesehen war, durch den bei Watenstedt nahe Braunschweig zu ersetzen. Letzteres machte es notwendig, den fast 18 km langen Stichkanal von Watenstedt zum Mittellandkanal zu bauen.

Des weiteren bemühte sich die braunschweiger Regierung, daß die neu zu errichtende Stadt für 130 000 bis 200 000 Einwohner in die Gemarkung Steterburg geplant würde. Es kam jedoch zu Verärgerungen zwischen Görings Mitarbeitern und den braunschweiger Planern, so daß die Entscheidung fiel, die Hermann-Göring-Stadt im Raume Lebenstedt-Watenstedt zu errichten. Hier sollte nun auch die Bergakademie neu erbaut werden, wie der von Stubenvoll (S. 51) [1] wiedergegebene Gestaltungsentwurf für das Ost-Ende der Hermann-Göring-Stadt aus dem Jahre 1942 zeigt.

Auf Einladung von Herzig besuchte Mentzel die Hochschule in Braunschweig, um das zukünftige Erholungsheim der braunschweigischen Studentenschaft im Elm zu besichtigen. Ferner besichtigten Mentzel, Herzig und Grothe unter Führung des braunschweigischen Raumplaners Oberregierungsrat Dr.-Ing. Richter das Gelände der Reichswerke im Raume Watenstedt-Salzgitter. Bei einer anschließenden Besprechung in der Technischen Hochschule Braunschweig, an der auch Klages teilnahm, *herrschte Einmütigkeit darüber, daß eine im Aufbau begriffene Stadt wie Watenstedt-Salzgitter kein geeigneter Standort für eine wissenschaftliche Hochschule sein kann, da hier naturgemäß eine Verwurzelung in einer alten Kulturüberlieferung nicht vorhanden ist* [2]. Um nun aber auch den Bestrebungen, die Bergakademie nach Watenstedt-Salzgitter zu verlegen, entgegenzukommen, wurde ein Gelände auf der Grenze zwischen der Landeshauptstadt Braunschweig und der Stadt Watenstedt-Salzgitter, und zwar in der projektierten Südstadt von Braunschweig, in Aussicht genommen (Aktenvermerk von Dr. Dürkop an Grothe; Der Braunschweigische Minister für Volksbildung VI 940/42). Das Südstadtprojekt der braunschweiger Professoren Thulesius und Petersen des Jahres

1942 sah nach Stubenvoll eine Population von 80 000 vor. In der Besprechung vom 15. 05. 42 stellte Herzig den Teilnehmern die von Thulesius aufgestellten Pläne vor und wies auf die günstigen Möglichkeiten für den *Neubau der Technischen Hochschule nach ihrer Verschmelzung mit der Bergakademie Clausthal unter Ausnutzung des landschaftlich schönen Geländes und unter Anschluß an die Hauptverkehrsadern des gesamten Raumes* hin. Mentzel versprach, sich um die endgültige Klärung der Fragen zu bemühen [2]. Am Ende von Dürkops Vermerk wird festgehalten, *daß das gesamte Problem im möglichen Rahmen sofort in Angriff genommen und in diesem Sinne auch die Bernhard-Rust-Hochschule jetzt für die Übersiedlung der Bergakademie Clausthal zur Verfügung gestellt werde*. Diese neue Variante, die neue Technische und Montanistische Hochschule nicht mehr auf einem im Nordosten des Stadtkernbereichs angrenzenden Areal zu errichten, sondern sie auf die im Südwesten der Stadt entstehenden Reichswerke hin zu orientieren, war der Versuch Klagges, dem Aufblühen einer neuen benachbarten Großstadt und einer für die Technische Hochschule bedrohlichen Konkurrenz durch die von Göring und seinen Mitarbeitern geplante große Reichshochschule für Bergbau zu begegnen [2].

Am 11. und 13. 08. 42 entwickelte Grothe eine neue Initiative, indem er Herzig und Klagges vorschlug, mit Hilfe des Reichswirtschafts- und Reichswissenschaftsministeriums ein Lehr- und Forschungsinstitut für Erdölbergbau und Tiefbohrtechnik als Außeninstitut der Bergakademie Clausthal in Braunschweig zu errichten. Die deutschen Armeen bewegten sich auf die Erdölvorkommen um Baku zu, und man war sich der Tatsache bewußt, daß das Deutsche Reich über zu wenig Fachingenieure und Bohrtechniker verfügte. Insbesondere Oberberghauptmann Gabel, Reichswirtschaftsministerium, favorisierte Clausthal für die Errichtung des Erdölinstituts, während die Erdölindustrie des niedersächsischen Raumes, besonders die Elwerath, und der für diese Industrie im Rahmen des sogenannten Vier-Jahres-Planes von Göring zum Reichsbeauftragten bestellte Prof. Dr. Bentz, Berlin, sich für den Standort Hannover aussprachen. Auch die TH Berlin hatte sich bemüht, doch war gegen sie entschieden worden [2].

Grothe bat Klagges, 1200 qm Nutzfläche in der Bernhard-Rust-Hochschule zur Verfügung zu stellen, um das Erdölinstitut unterzubringen und darüber hinaus, für den Fall der Verlegung der Bohrmeisterschule von Celle nach Braunschweig, deren Unterbringung zu ermöglichen. Die Ausbildung von Erdölingenieuren sollte durch braunschweiger und clauthaler Professoren und Dozenten gemeinsam vorgenommen werden. Tatsächlich war es Grothe gelungen, für das Jahr 1943 eine ordentliche Professur für Erdölbergbau und Tiefbohrtechnik zu schaffen, die mit Prof. Dr. Carsten Runge besetzt wurde. Die chemische Technologie des Erdöls sollte der fachlich hochqualifizierte Prof. Dr. Schultze von der TH Braunschweig übernehmen. Ferner sollte Dr. Hubert Becker, Celle, der bereits als Lehrbeauftragter in Clausthal tätig war, bei dem Aufbau des Erdölinstituts führend tätig werden [2].

Am 21. 08. sprach Grothe Gauleiter Lauterbacher wegen des Außeninstituts an, der ihm zu dieser Unternehmung Glück wünschte. Klagges reagierte sehr schnell. Bereits am 24. 08. fand im Braunschweigischen Staatsministerium eine Besprechung über die

Errichtung eines Instituts für Erdölbergbau statt, an der unter Vorsitz von Klagges die beiden Rektoren, der Oberbürgermeister Dr. Hesse, Bürgermeister Dr. Märtens, Prof. Schultze, Dr. Hintzel, Syndikus der TH Braunschweig, Reg.-Dir. Lehmann und Dr. Dürkop teilnahmen. Letzterer führte ein weiteres Mal das Protokoll, welches von Klagges abgezeichnet ist [2].

Klagges stellte einen Teil der Bernhard-Rust-Hochschule, die noch von der Wehrmacht als Lazarett genutzt wurde, für das Erdölinstitut zur Verfügung. Klagges machte aber zur Bedingung, daß die Inanspruchnahme des Gebäudes für die Zwecke der Lehrerbildung und des Landwirtschaftsunterrichts gewahrt bleiben müsse. Der Oberbürgermeister stellte für den Landwirtschaftsunterricht die zu dieser Zeit nicht genutzte Drogistenakademie zur Verfügung [2].

Die beiden Rektoren beabsichtigten, anlässlich der Salzburger Rektorenkonferenz dem Reichsminister Rust Vortrag zu halten und ihn um sein Einverständnis zu bitten. Außerdem einigte man sich über eine Aufgabenverteilung, um die Angelegenheit bei den Reichsstellen und preußischen Dienststellen in Gang zu bringen.

Am 17. 09. 42 fand eine Besichtigung des von der Wehrmacht geräumten Teiles der Bernhard-Rust-Hochschule durch Grothe statt, und dieser erhielt auch sogleich einen Bescheid vom Braunschweigischen Minister für Volksbildung (V I 1437/42 vom 17. 09. 42), daß der *Längstrakt des Gebäudes der ehemaligen Bernhard-Rust-Hochschule in Braunschweig für die Einrichtung des Erdölbergbauinstituts zur Verfügung gestellt wird*. Grothe beabsichtigte, am 21. 09. im Reichserziehungsministerium über die Angelegenheit zu verhandeln. Aus der energischen und zügigen Art des Vorgehens der braunschweiger Seite kann man ersehen, wie sehr Klagges und Herzog um die Wahrung ihrer Interessen kämpften.

Am 20. 09. 42 nahm die ganze Entwicklung jedoch eine ganz entscheidende Wendung. Zu dem Vorgang existieren Aktenvermerke von Herzog (20. 09. 42) und von Grothe (06. 03. 43). Am Sonnabend, dem 19. 09. ließ der Gauleiter die beiden Rektoren telefonisch zu einer Besprechung für den folgenden Tag nach Braunschweig einladen. Es nahmen teil: Gauleiter Lauterbacher, stellvertr. Gauleiter Knoop, Gauinspektor Beier und die beiden Rektoren. Der Ort des Treffens war die Akademie der Jugendführung, Braunschweig, Wolfenbütteler Straße.

Danach hatte Lauerbacher am 24. 08. 42 im Führerhauptquartier mit Göring über den Vereinigungswunsch der beiden Hochschulen gesprochen. Dieser habe erklärt, *daß er wünsche, daß die Bergakademie nach Salzgitter käme. Die Bergakademie soll in der Hermann-Göring-Stadt zur bedeutendsten Berghochschule Europas ausgebaut werden. Eine Zusammenlegung mit der TH Braunschweig lehne er entschieden ab*. Der Gauleiter wies ferner auf die fehlende eindeutige Stellung des Reichsministeriums für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung in dieser Frage hin [2].

Bezüglich des Erdölinstitutes erklärte der Gauleiter, *er selbst habe bei der Besprechung mit Göring vorgeschlagen, an der TH Hannover ein Erdölforschungsinstitut zu errichten. Erst nach Erhalt des zustimmenden Telegramms von Göring habe er mit Bentz verhandelt*. Hierzu enthält der Aktenvermerk Grothes vom 06. 03. 43 eine Gegendarstellung, wonach der Plan für die Errichtung des Erdölforschungsinstituts schon zu einem viel

früheren Zeitpunkt von der TH Hannover ausgegangen sei. Tatsächlich enthält bereits die handschriftliche Sitzungsmitschrift Birckenbachs über wichtige Punkte der Göttinger Rektoren- und Dozentenbundsführertagung vom 10. 07. 42 die Passage: *Interessant waren noch die Bemerkungen des Rektors Matting, 1) über die guten Erfahrungen mit dem Langemarck-Studium, 2) über die Gründung eines Erldölforschungsinstitutes an der TH Hannover* (Anhang 12).

Auch hierbei versuchte Gauleiter Lauterbacher offensichtlich mittels Entstellung des wirklichen Sachverhaltes, sich aus der ihm peinlichen Situation herauszubringen, daß er wiederum vor Göring nicht hatte bestehen können. Lauterbacher machte den beiden Rektoren den Vorwurf, ihre Bestrebungen mit ihm nicht abgesprochen zu haben, was den Tatsachen nicht gerecht wurde.

Bereits drei Tage später (23. 09. 42) reagierte Klagges in der Frage der Errichtung des Erdölforschungsinstituts und schickte eine Denkschrift an Göring [2]. Er argumentierte, daß nun die Verlegung der Bergakademie Clausthal nach Hermann-Göring-Stadt entschieden sei und man doch der zukünftigen dortigen Reichsberghochschule den geologisch-bergmännischen Teil des Aufsuchens und Erschließens von Erdöllagerstätten, seit etwa 20 Jahren bereits in der Lehre und Forschung an der Bergakademie vertreten, belassen sollte. Andererseits sei in Braunschweig an der TH die Erdölverfahrenstechnik *vom Lande Braunschweig in den letzten Jahren mit einem Kostenaufwande von 500 000 RM geschaffen* worden, so daß mit der Einrichtung des Erdölforschungsinstituts in Räumen, die Braunschweig zur Verfügung stellen werde, sofort begonnen werden könne, *um so bald wie möglich in einen Neubau in der Hermann-Göring-Stadt überzusiedeln*. Weiter führte Klagges aus: *Ich glaube, daß dieser Vorschlag viele Vorzüge hat, weil er den sofortigen Beginn der Sonderausbildung von Erdölingenieuren ermöglicht und auch den Interessen der Berghochschule Clausthal Hermann-Göring-Stadt am besten dient*.

In einem langen Vermerk [2] vom 05. 10. 42 über die durch die Entscheidung des Reichsmarschalls geschaffene Lage resümierte Grothe nochmals die Gründe, warum die Bergakademie in der gegebenen Struktur in Clausthal keine Zukunft hätte, welche Gefahren ihr aber als Anhängsel eines übermächtigen Industriekonzerns drohten. Interessant an diesem Text ist, daß Herzog und Grothe für ihre Absicht der Vereinigung der beiden Hochschulen neben Nipper und Mentzel im Ministerium bereits auch den Leiter des Hauptamtes Technik der NSDAP Prof. Dr. Streck, den Reichsdozentenbundsführer Prof. Dr. Schultze, den Reichsstudentenführer Dr. Scheel, Oberberghauptmann Gabel im Reichswirtschaftsministerium, die Altherrenschaften, den Verein der Freunde der Bergakademie und verschiedene Industrieverbände gewonnen hatten, denen nun der Wechsel in der Verlegungsfrage mitgeteilt werden mußte.

Grothes Plan für eine Technisch-Montanistische Hochschule

Grothe stellte sich nun auf die neuen Gegebenheiten ein. Hatte er noch in seinem Vermerk vom 05. 10. die Erwartung zum Ausdruck gebracht, *daß der Herr Reichsmarschall nunmehr auch dem Rektor einen klaren Marschbefehl gibt*, so verfaßte er alsbald zwei umfangreiche Entwürfe, die er unter den Überschriften: *Plan für eine*

Technisch-Montanistische Hochschule und Gedanken zur Reform der deutschen Hochschulen seinem Vorgänger im Rektoratme Valentiner zur Stellungnahme schickte. Valentiner antwortete am 03.12.42 und stellte fest [2], daß der Plan für die neue Hochschule in Hermann-Göring-Stadt *erfreulich großzügig und empfehlenswert sei und man uns wünschen kann, daß eine Hochschule in den Ausmaßen geschaffen wird.*

Grothes Planung einer Hochschule für „Kraft und Stoff“ umfaßte fünf Fakultäten, nämlich 1. für Allgemeine und Ergänzungswissenschaften, 2. Mathematik und Naturwissenschaften, 3. Bergbau und Hüttenwesen, 4. Maschinenbau und Elektrotechnik, 5. Chemische Technik. Er sah 69 Institute mit der gleichen Anzahl planmäßiger Professoren, 20 außerplanmäßige und Honorarprofessoren, 20 planmäßige Dozenten und 131 Assistenten vor [2]. Diesen 240 Wissenschaftlern sollte eine *Gefolgschaft* von etwa 300 Beamten, Angestellten und Arbeitern zugeordnet werden. Grothes Entwurf gibt vergleichend die Zahlen der planmäßigen Professoren der Universität Göttingen mit 107, der TH Aachen mit 45 und der TH Braunschweig mit 47 an. Aus den Zahlen kann man erkennen, wie berechtigt die Befürchtungen von Klagges und Herzig bezüglich der Errichtung der Reichsbergbau-Hochschule zum Nachteile der TH Braunschweig waren. Auch das von Grothe skizzierte Bauprogramm war für die damalige Zeit durchaus großzügig (Bild 4).

Grothes neun Schreibmaschinenseiten langer enggeschriebener Entwurf, datiert auf den 31.12.42, wurde am 09.01.43 an die Reichsminister für Wissenschaft und für Wirtschaft, an den Reichsdozenten- und den Reichsstudentenführer, an den Chef des Hauptamtes für Technik der NSDAP, an Klagges, Lauterbacher und Herzig sowie an den Berghauptmann Böhm mit jeweils individuell abgestimmtem Anschreiben geschickt. Das Schreiben an Lauterbacher, auf dem Dienstwege über den für Hochschulfragen zuständigen Regierungspräsidenten Dr. Binding geschickt, ist kurz und formal gehalten, und ebenso fiel die Antwort aus.

Interessanter sind die Schreiben an Streck, Schultze, Scheel und Gabel, bei denen Grothe für seine Planungen Unterstützung suchte. An seine früheren Verbündeten Mentzel und Nipper schrieb er nicht. Gegenüber dem Reichsdozentenführer Schultze äußerte sich Grothe am deutlichsten: *Die Tatsache, daß in dem Plan für die Hermann-Göring-Stadt das Hochschulgebäude bereits festgelegt ist und die mit der Durchführung dieser Planungsarbeiten beauftragten Stellen entscheidend beeinflußt werden von den leitenden Persönlichkeiten der Hermann-Göring-Werke, läßt es geboten erscheinen, andererseits nicht passiv zu bleiben. Denn, wie ich mehrfach habe feststellen müssen, herrscht bei diesen Herren die Vorstellung und die Absicht, die Bergakademie zu einem mit den Hermann-Göring-Werken engstens gekoppelten Institut zu machen, das in der Lehre und Forschung sich den Bedürfnissen und Wünschen des gewaltigen Konzerns der Hermann-Göring-Werke anzupassen hat. Damit würde die Bergakademie zu einem Appendix der Hermann-Göring-Werke herabsinken. Eine solche gefährliche Entwicklung kann nur dadurch unterbunden werden, wenn die neue Hochschule von vornherein so stark und in sich geschlossen ist, daß sie als selbständiger Organismus neben den Hermann-Göring-Werken bestehen kann und die Führung des geistig-kulturellen Lebens in dem neuen Industriegebiet auszuüben vermag [2].*

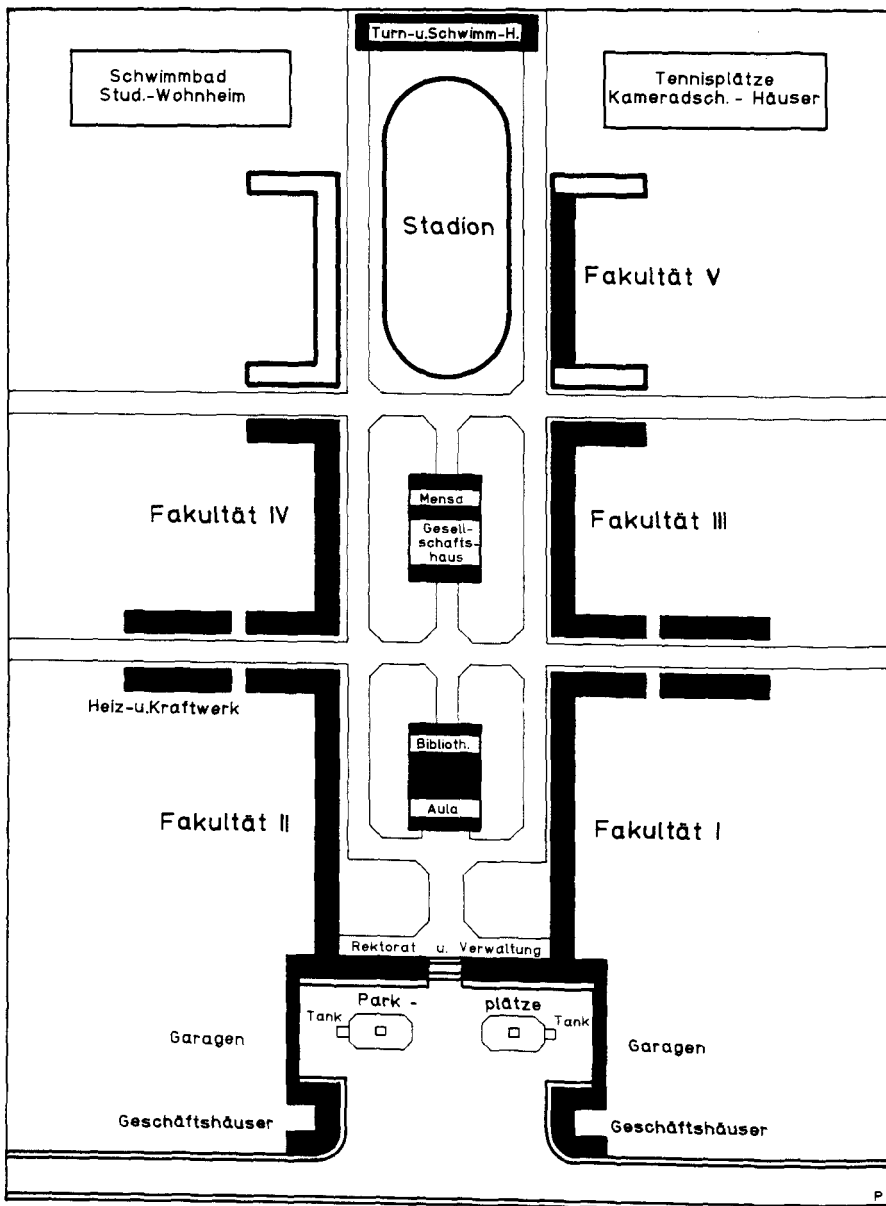


Bild 4:
Skizze zum Plan für eine Technische-Montanistische Hochschule

Ob die Initiative Grothes nun das Faß des Unmuts in Hannover zum Überlaufen brachte oder schon vorher seine Ablösung vom Rektorat beschlossene Sache war, ist aus den vorhandenen Unterlagen nicht ersichtlich. Doch deutet der letzte Satz im ersten Absatz eines Briefes vom 23.02.43 (Anhang 15), den der Hochschulbeauftragte des Gauleiters Regierungspräsident Dr. Binding an Grothe schrieb, darauf hin, daß Lauterbacher sich über eine kürzliche Aktivität Grothes geärgert hatte. Nach Herzig (1948) soll Lauterbacher auf einer niedersächsischen Rektorenkonferenz im Jahre 1943 Braunschweig und Clausthal beschuldigt haben, seine Pläne zu ignorieren oder gar zu sabotieren [1]. Jedenfalls zog Grothe die Konsequenzen aus der Situation und bat den Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung am 27.03.43 um Enthebung vom Amte des Rektors der Bergakademie Clausthal. Seinem Antrage wurde mit Wirkung vom 01.08.43 (Erlaß WG 1134 vom 29.07.43) durch Rust stattgegeben [2]. Auch Herzig wurde von den Pflichten des Rektorats der TH Braunschweig entbunden.

Quellenangaben

- [1] Stubenvoll, B. (1988): Die Beteiligung der Technischen Hochschule Braunschweig an den Planungsvorgängen in der NS-Zeit. Mitteilungen TU Braunschweig XXIII, 39–52.
- [2] Verlegung der Bergakademie nach Braunschweig 1938–1943. Akte 1b. Archiv der TU Clausthal.
- [3] Müller, G. (1991): Raumnot der Bergakademie Clausthal in den Jahren 1922–1925 und Pläne zur Verlegung der Hochschule nach Goslar. Mitteilungsblatt TU Clausthal. 72, 6–13.
- [4] Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Rahmen des sogenannten Vierjahresplanes im Dritten Reich, ausgeführt durch das Institut für Mineralogie, Petrographie und Lagerstättenkunde der Bergakademie Clausthal. Alt-Akte im Institut für Mineralogie und Mineralische Rohstoffe der TU Clausthal.
- [5] Pläne zur Verlegung der Bergakademie nach Goslar 1938. Akte 1b. Archiv der TU Clausthal.
- [6] Clausthal-Braunschweig Personelles. Akte 1b. Archiv der TU Clausthal.
- [7] Niederschriften über die Sitzungen des Senats und des Prüfungsausschusses vom 19.05.1936 bis 21.08.1948. Archiv der TU Clausthal.
- [8] Biographisches Wörterbuch zur deutschen Geschichte. 2. Aufl. Bd. 2, R. Franke Verlag, München 1974.
Lexikon der deutschen Geschichte. 2. Aufl. Kröner Verlag, Stuttgart 1983.
Hüttenberger, P.: Die Gauleiter. In: Vierteljahreshefte für Zeitgeschichte, Nr. 19, 195–217, Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1969.
- [9] von Lang, J.: Der Sekretär. 3. Aufl., S. 248–260. Herbig Verlag, München 1987.
- [10] Gründung der Leibniz-Gesellschaft 1941. Akte. Archiv der TU Clausthal.

Vertraulich.

20.6.1939.

Sr. Magnifizenz,

dem Herrn Rektor
der Technischen Hochschule Braunschweig,
Herrn Professor E. H e r z i g ,

B r a u n s c h w e i g

Technische Hochschule.

Lieber Kamerad Herzig!

Wir hatten seiner Zeit ausgemacht, dass ich Dir mitteile, welchen Standpunkt ich nach eingehender Rücksprache mit meinen Kameraden in der Frage des Zusammengehens der beiden Hochschulen einnehme. Ich möchte dies nun tun und zwar zunächst in einem privaten Schreiben, und ich bitte Dich, auch dieses recht vertraulich zu behandeln.

Nach wie vor sind wir der Meinung, dass auf die Dauer eine Hochschule in dem kleinen und bergbaulich immer mehr verkümmerten Clausthal an Bedeutung und Substanz verlieren muss. Wir sehen ein, dass die Widerstände des Finanzministeriums, diese kleine Hochschule mit den von uns gewünschten und auch für die Zukunft für dringend notwendig gehaltenen zusätzlichen Einrichtungen zu versehen, nicht geringer werden, sondern immer wieder mit dem Argument zurückgewiesen werden, dass die dafür notwendigen Mittel besser für die Volksgesamtheit an einer solchen Stelle eingesetzt würden, wo ein grösserer Effekt zu erwarten ist. Wenn wir aber das von mir immer so hervorgehobene Ziel einer Technischen Hochschule erreichen wollen, dass nämlich der Ingenieur nicht nur ein tüchtiger Fachmann und ein ordentlicher Kerl sein soll, sondern dass er vornehmlich wegen seiner so bedeutenden Stellung im Volk und in der Wirtschaft ein geistiger und kultureller Führer sein soll, so müssen wir die Voraussetzungen hierzu schaffen.

Wir hatten deswegen den Plan stark propagiert, die Bergakademie nach Goslar zu verlegen und dort entsprechend zu erweitern. Dies ist, wie wir nun sehen, aussichtslos geworden, weil das Reichserziehungsministerium und auch das Finanzministerium grundsätzlich ablehnen, Fachschulern neu zu errichten. Auch wir sind uns darüber klar, dass vom wissenschaftlichen Standpunkt aus und bezüglich der Vermittlung eines breiteren

Anhang 1

-2-

Fundamentes eine grosse Hochschule entschieden bessere Möglichkeiten bietet. Verhehlen wir uns aber nicht, dass vom Erziehungsstandpunkt aus eine kleine, in sich geschlossene Gemeinschaft weit aus grössere Erfolge erzielt, als ein grosser, kaum noch zu übersehender Apparat. Die persönlichen Bande, die eine kleine Hochschulgemeinschaft mit ihren ehemaligen in der Praxis stehenden Angehörigen verbindet, und die so unwägbare wertvolle Imponderabilien darstellen, sind ebenfalls bei einer grösseren Hochschule zumindest stark gelockert.

Es fragt sich nun, worauf man mehr Gewicht legt und legen muss, hierüber zu einer Entscheidung zu kommen, ist schwer und verantwortungsvoll. Fehler in dieser Hinsicht können ja auch nicht mehr rückgängig gemacht werden. Man muss daher verstehen, dass der Entschluss nach der einen oder nach der anderen Seite hin nicht schnell reift, sondern Zeit braucht.

Wir haben uns in Braunschweig und auch in München über all diese Fragen eingehend ausgesprochen, und ich habe mich gefreut, bei Dir und Heine mann, besonders aber auch bei Klages ein so warmes und aufrichtiges Verständnis für die Idee zu finden, die uns hier in Clausthal als erstrebenswertes Ziel vorschwebt. Ich bin auch überzeugt, dass wir im Grundsätzlichen vollauf übereinstimmen und dass es wohl denkbar ist, durch Zusammenschluss der Kräfte eine neue Technische Hochschule aufzubauen, die als Vorbild einer nationalsozialistischen Hochschule gelten kann. Es ist nun klar, dass wir die Selbstständigkeit der Bergakademie Clausthal nur dann aufgeben können und dürfen, wenn wir fest überzeugt sind und auch sichere Gewissheit haben, dass die neue Institution auf jeden Fall besser ist als die, die wir einziehen lassen. D.h.:

1.) Besondere muss werden folgendes:

- a) Die Vermittlung eines sicheren geistig-seelischen Fundamentes (Geisteswissenschaften, Kunstverständnis und Kunstgefühl, Geographie, Volkskunde, Geschichte und Sprachkenntnisse).
- b) Verbreiterung und Modernisierung der Lehr- und Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet des Berg- und Hüttenwesens (Giesseireiwesen, Walzwerkskunde, Erdöltechnik, Technologie der Steine und Erden).
- c) Die Lebensbedingungen für die Dozenten, Studenten und Angestellten der Hochschule (Wohnungsproblem, Verkehrsproblem, soziale Fürsorge, Teilhaben am kulturellen Leben des Volkes).

Anhang 1

-3-

2.) Auf keinen Fall darf schlechter werden:

- a) Der auf soldatischer Grundhaltung ruhende Mannschaftsgeist der Hochschulgemeinschaft.
- b) Die auf ständige körperliche Leistungsfähigkeit und Abhärtung beruhende Natürlichkeit und Einsatzbereitschaft der gesamten Hochschulgemeinschaft.
- c) Die auf engen Kontakt zwischen Dozenten und Studenten, auf regelmässigen Exkursionen und häufigen gemeinsamen geselligen Veranstaltungen und betont erhebenden Feierstunden beruhende Kameradschaft.
- d) Der auf persönlicher Bekanntschaft und starkem Berufsethos ruhende Kontakt der Hochschule mit den Männern der Praxis.

Es wird nunmehr notwendig sein, zu diesen Punkten im einzelnen gewisse Vereinbarungen in bindender Form zu treffen.

D.h.: Man wird einen Plan aufstellen müssen für die neue gemeinschaftliche Hochschule, der sowohl von der Braunschweigischen Regierung als auch von dem Reichserziehungsministerium anerkannt werden muss, damit nicht später etwas ganz anderes herauskommt, als man gewollt hat. Übe lege dir, wann wir uns über diese Angelegenheit weiter mündlich unterhalten können.

Mit freundlichem Gruss von Haus zu Haus und

Heil Hitler!

Dein



Anhang 2

**Der Rektor
der Technischen Hochschule**

Braunschweig, den 26. Juni 1939.
Podelfstraße 4

B.-Nr.
Fernsprecher 5343—5346

An Seine Magnifizenz
den Herrn Rektor der Bergakademie Clausthal,
Herrn Professor Dr.-Ing. G r o t h e ,
C l a u s t h a l .

Lieber Kamerad Grothe!

Den Empfang Deines Briefes vom 20. Juni 1939 bestätige ich Dir und danke herzlich für Deine Ausführungen.

Deinem Briefe entnehme ich, daß zwischen uns über die gemeinsame Verbindung der Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschule Braunschweig vollstes Einverständnis herrscht. Auch meiner Meinung nach ist es erforderlich, die Grundlagen unserer Besprechung beim Herrn Ministerpräsidenten am 5. Juni 1939 nunmehr eingehend zu begründen.

Die Grundlage unseres gemeinsamen Zusammenschlusses muß selbstverständlich eine absolute Gleichwertigkeit beider Institute sein. In ganz besonderem Maße würde ferner von uns Dein Wunsch, die besonderen Eigenarten der Bergakademie zu erhalten, berücksichtigt werden, zumal an dem Collegium Carolinum schon seit der Gründung die technischen Fachgebiete "Über und unter der Erde" vertreten waren. Es ist noch nie das Bestreben unserer Hochschule gewesen, eine Massenausbildung von Ingenieuren vorzunehmen, sondern wir haben stets Wert darauf gelegt, daß an unserer Hochschule sowohl in Lehre wie auch in Forschung eine gediegene tiefgründige Wissensvermittlung geboten wurde. Von dieser seit nunmehr zwei Jahrhunderten gepflegten Tradition wollen wir auch in Zukunft nicht abgehen. Ich glaube, daß sich diese Auffassung mit

dem

Anhang 2

- 2 -

dem von der Bergakademie Clausthal vertretenen Grundsatz in vollem Umfange deckt.

Mit ganz besonderem Nachdruck darf ich zur Vermeidung von Missverständnissen nochmals darauf hinweisen, daß es uns fern liegt, durch Taktik und Überredung in unsachlicher Form eine Bindung zwischen beiden Hochschulen zu erzielen, sondern daß wir den Zusammenschluß zur Gründung einer gemeinsamen Hochschule aus dem grundsätzlichen Gedanken gemeinsamer Anschauungen und aus der Erkenntnis, daß beide Institute in ihrer Kräfte- und Leistungssteigerung wesentlich entwickelt werden, anstreben.

Als Vorbedingung jeglicher Verhandlung sind wir von der Tatsache ausgegangen, daß die Bergakademie aus freiwilligem, selbstgefaßtem Entschluss der Überzeugung ist, daß Clausthal für die künftige Entwicklung der Bergakademie nicht die erforderlichen Voraussetzungen bietet.

Auch glauben wir, im besonderen Interesse der Entwicklung und des Ansehens der Technik zu handeln, wenn zwei so alte, traditionsreiche technische Institute zu gemeinsamer Arbeit verbunden werden.

Die alten persönlichen Beziehungen der Dozenten und Studenten unserer Hochschulen sind für mich ein Beweis aufrichtiger Freundschaft, aber auch ein Beweis gleichwertiger, grundsätzlicher weltanschaulicher Haltung. Ich glaube aus diesen Grundlagen gemeinsamer Auffassungen über Lehrvermittlung, Forschungsarbeit, Mannschaftsgeist der Hochschulgemeinschaft und verpflichtender Tradition zur kulturellen Entwicklung der Technik und vor allem aus der Grundlage unserer gemeinsamen Haltung begründete Kameradschaft den Schluß ziehen zu dürfen, daß der Zusammenschluß unserer Kräfte eine neue Hochschule formen wird, die als Vorbild für die Zukunft dienen kann. Vor allem vertraue ich in dieser Beziehung auf Deine persönliche Haltung,

die

Anhang 2

- 4 -

durch Grünanlagen stark verbundene Verkehrsführung zwischen Wohn- und Arbeitsstellen sicherzustellen.

Das kulturelle Leben Braunschweigs blickt auf eine sehr alte Tradition zurück. Die elfhundertjährige Stadt war seit ihrem Bestehen ein Mittelpunkt kulturellen Lebens. So ist Braunschweig maßgeblich an der Erneuerung des deutschen Theaters beteiligt. Das Staatstheater stand und steht von jeher auf einer beachtlichen kulturellen Höhe, erlebten doch hier Lessings "Emilia Galotti" und Goethes "Faust" ihre Uraufführung.

Das Schulwesen ist in allen Schulgattungen voll ausgebaut. Ferner zeichnet sich Braunschweig durch zahlreiche Museen und durch die vorzügliche Gemäldegalerie des Anton-Ulrich Museums, die zu den besten Sammlungen Deutschlands gehört, aus. Das Haus der Vorzeit und das naturhistorische Museum sind als neuartige Erziehungsstätten mit nationalpolitischer Zielsetzung im Aufbau. In einer Veranstaltung beweist sich im besonderen Maße Braunschweigs Wille zur Förderung der Kultur: Die Stadt Braunschweig erteilt jährlich den Volkspreis für deutsche Dichtung.

Über die Geschichte und Schilderung unserer Hochschule gibt der in der Anlage beigelegte und von mir verfasste Aufsatz Aufschluss.

Als besonders günstige Vorbedingung für die Entwicklung eines gemeinsamen Zusammengehens ist in erster Linie die Neuplanung der Hochschule, die ich Dir anlässlich Deines Hierseins gezeigt habe, anzusehen. Das Gesamtgelände, das zum größten Teil von dem Braunschweigischen Staat für die Hochschule angekauft ist, beträgt rund 42 ha. Hiervon würden der Bergakademie Clausthal rund 14 ha zur Verfügung stehen. Das Gelände liegt nordöstlich unseres jetzigen Standortes und zwar in unmittelbarer Nähe der Technischen Hochschule

(8 Minuten)

Anhang 2

- 5 -

(8 Minuten Entfernung zwischen der jetzigen Hochschule und dem Neubaugelände). Es liegt ferner an der Hauptausfallstrecke Braunschweig Reichsautobahn-Mitte und in unmittelbarer Nähe der Nord-Süd-Linie der Reichsbahn.

Bei der Planung ist ein ganz besonderer Wert auf die Verbindung von Lehr- und Forschungsgebäuden, einschließlich Verwaltungsgebäuden, Sportanlagen, Gebäuden für soziale und gesellschaftliche Zwecke der Studentenschaft, des Studentenwerkes und der Hochschule gelegt.

Die Vorbedingungen zur Lieferung von Gas, Wasser und Dampf können außerordentlich günstig gestaltet werden. Dampf kann unentgeltlich abgegeben werden, da die Technische Hochschule im eigenen dampftechnischen Institut die Wärmeversorgung sicherstellt. Die Elektrizitätsenergie wird auch bei der Planung der Neubauten durch ein eigenes Kraftwerk erzeugt, sodaß auch hierfür praktisch keine Kosten entstehen. Gas und Wasser werden nach den Aussagen des Herrn Oberbürgermeisters zu den günstigsten Bedingungen, die irgend möglich sind, abgegeben. Ich glaube daher, mit Sicherheit annehmen zu können, daß durch eine Verbindung unserer beiden Hochschulen in wirtschaftlicher Beziehung eine weitgehende Verbesserung erzielt wird.

Ich darf ferner darauf hinweisen, daß durch die Schaffung hervorragender und unmittelbar auf dem Hochschulgelände liegender Sportanlagen die körperliche Ertüchtigung der Dozenten und Studenten in einem ganz besonderen Ausmaße gefördert wird. Diese Ausbildung erfährt eine Erweiterung durch die Segelflug- und Motorflug-Abteilung unserer Studentenschaft.

Die besonderen Vorzüge der Zusammenlegung unserer beiden Hochschulen vom fachlichen Standpunkt aus sehe ich in einer starken gegenseitigen Anregung, vor allem aber

auch

Anhang 2

- 6 -

auch in einer weiteren Entwicklung der allgemeinen Durch-
bildung des Hochschul-Ingenieurs. Wir haben daher von jeher
einen sehr groben Wert darauf gelegt, die Fakultät für all-
gemeine Wissenschaft auf einer breiten Basis aufzubauen.

Zu den allgemeinen Ausführungen nehme ich nach den
von Dir erwähnten einzelnen Punkten folgendermaßen Stellung.
Wir haben folgende allgemein bildende Lehrstühle:

Deutsche Sprache und Literatur

o.Professor Dr. H o p p e ,

Deutsche Geschichte und Staatsbürgerkunde,

o.Professor Dr. R o l o f f ,

Psychologie

o.Professor Dr. H e r w i g ,

Philosophie und Weltanschauung,

o.Professor Dr. B e r g e r ,

Philosophie

a.o.Professor Dr. G r o n a u ,

Deutsche Kultur- und Geistesgeschichte

Bibliotheksdirektor H e r s e ,

Geschichte und Heimatkunde

a.o.Professor Dr. J e s s e ,

Neuere Geschichte

Dozent Dr. L a n g e ,

Deutsche Vor- und Frühgeschichte

Dr. T o d e (Landesarchäologe),

Geographie

Dr. U h d e n ,

Landesplanung und Siedlung

o.Professor N.N.

Sondergebiete der Landesplanung

Dozent Oberbaurat Dr. R i c h t e r ,

Rechtswissenschaft

Oberlandesgerichtsrat Dr. D ö t z e r ,

Sozialversicherung

Anhang 2

- 7 -

Sozialversicherung

Arbeitsgerichtsdirektor M e y e r ,
Volkswirtschaftslehre

o.Professor Dr. G e h l h o f f ,
Luftrecht

Dr. P l a g e m a n n ,
Unfallverhütung

Landesgewerberat G e r l o f f ,
Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes
Patentanwalt Dr. B o c k ,

Englische Sprache
Dozent Dr. H i n t z e ,

Französische Sprache
Dozent Dr. H o r n e y ,

Spanische Sprache
Dozent Dr. D ö r s i n g ,

Musikwissenschaft
Lektor Dr. B i t t r i c h ,

Deutsche Kurzschrift
Dozent Dr. H o p p .

Für die Durchbildung auf dem Gebiete der Kunst-Baugeschichte und des Kunsthandwerks stehen die Lehrstühle der Architektur-Abteilung zur Verfügung.

Zu 1 b Durch die Errichtung großzügiger Neubauten und durch die besonderen Vereinbarungen mit den Lehrstühlen der Chemischen Abteilung und der Maschinentechnischen Fakultät, ferner durch die besonderen Beziehungen zu den Lehrstühle der Physik wird die von Dir gewünschte Vertretung und Modernisierung der Lehre und Forschung auf dem Gebiete des Berg- und Hüttenwesens nach Deinen Vorschlägen gemeinsam mit den Regierungsstellen durchgeführt werden können.

Zu 1 c Die besonders günstigen Voraussetzungen des kulturellen Lebens, der Verkehrsfragen usw. habe ich bereits im erste

Teil

Anhang 2

- 8 -


Teil meines Berichtes geschildert, Besonders bemerkenswert ist die hervorragende Verkehrslage der Neuplanung der Hochschule zu den Wohnsiedlungen Gliesmarode, Schuntersiedlung, Siegfriedviertel, und vor allem zu Niddagshausen, sodaß sowohl für Professoren, Beamte als auch für Angestellte günstige Wohnungsmöglichkeiten geschaffen werden können; ferner hat sich die Stadt bereit erklärt, Kameradschaftshäuser und Wohngebäude mit Wohnungen für Studenten errichten zu lassen

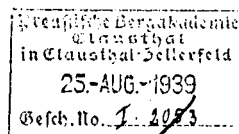
Zu 2. Ich glaube, daß die von Dir in dieser Beziehung gestellten Forderungen von uns in jeder Weise unterstützt und Deinen Wünsche entsprechend erfüllt werden können. Ich hoffe, die Punkte 2 a, 2 b, 2 c sind durch meine allgemeinen Ausführungen über Beziehung zur Hochschule und Studentenschaft in anreichendem Maße erörtert, sodaß ich Dich bitten möchte, zu diesem Punkte konkrete Vorschläge zu unterbreiten.

Zu 2 d Die persönlichen Beziehungen zwischen Hochschule und Männer der Praxis werden meines Erachtens durch eine besondere Organisation der Freunde der Bergakademie Clausthal zu pflegen sein. Darüber hinaus wird der Hochschulbund Braunschweig jederzeit auch die Belange der Bergakademie Clausthal materiell mit unterstützen.

Lieber Kamerad G r o t h e , ich überreiche Dir diese Unterlagen mit dem besonderen Wunsche, die Vorschläge einer gemeinsamen Verbindung der Bergakademie Clausthal und der Techn. Hochschule Braunschweig in Kürze zu prüfen und zu entscheiden. Ich kann Dir gegenüber die Versicherung abgeben, daß die Hochschule alles tun wird, um Deine Wünsche zu erfüllen. Ich darf aber im besonderen darauf aufmerksam machen, daß Herr Ministerpräsident Klagges bei unserer Besprechung 5. Juni ds. Js. im Staatsministerium Dir gesagt hat, daß ihm die Hochschule eine Herzensangelegenheit sei.

H e i l H i t l e r !



Anhang 3**Das Sekretariat
der Technischen Hochschule**Braunschweig, den 24. August 1939.
Bodestraße 4B.-Nr. ----
Fernsprecher 5844 — 5846

an

Seine Magnifizenz den Rektor der Preussischen
Bergakademie Clausthal,

Herrn Professor Dr.-Ing. G r o t h e ,

C l a u s t h a l

In der Anlage überreiche ich Ihnen auftragsgemäß
ein Schreiben des Rektors, Herrn Professor Dipl.-Ing.
H e r z i g , vom 2. August 1939.

H e i l H i t l e r !

Regierungsoberinspektor

Bef.
S. d. M.
Cl.-S. den 2.8.39

Der Rektor
der Bergakademie
ap.

14 (Guthmann, Dr. H.) 14. August 1939

Anhang 3

**Der R e k t o r
der
Preussischen Bergakademie
Clausthal**

Braunschweig, den *31. Juli* 1939

**Der R e k t o r
der
Technischen Hochschule
Braunschweig.**

An

den Herrn Reichsminister für Wissenschaft,
Erziehung und Volksbildung

n.Hd. des Herrn Professor Dr. N i p p e r
B e r l i n W 8.

In der Anlage überreichen die unterzeichneten Rektoren der
Preussischen Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschul
Braunschweig eine Denkschrift über den Plan einer Zusammenlegung
der Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschule Braunschweig mit der Bitte um Entscheidung.

H. Grothe

[Signature]

Abschrift für

Seine Magnifizenz den Rektor der Preussischen Bergakademie
Clausthal,

Herrn Professor Dr.-Ing. G r o t h e ,

C l a u s t h a l ,

mit dem Bemerken, dass ich das vorstehende Schreiben unter Bezugnahme auf Ihr Schreiben vom 29. Juli ds. Js. und auf das heute, Mittwoch, den 2. August 1939, mittags, geführte Ferngespräch, dem Herrn Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung, n.Hd. des Herrn Professors Dr. N i p p e r , soeben übersandt habe.

Braunschweig, den 2. August 1939
Der Rektor der Technischen Hochschule:

[Signature]

Anhang 3**D e n k s c h r i f t****Über das Projekt einer Zusammenlegung
der Bergakademie Clausthal mit der Technischen Hochschule Braunschweig.**

Die Bergakademie Clausthal als bergwissenschaftliche Fachhochschule ist, wie bekannt, hinsichtlich der Lehrkräfte und der Institute nicht so ausgerüstet, wie es von einer modernen Hochschule verlangt werden muß. Ihr fehlt vornehmlich die Möglichkeit, die Studierenden mit den allgemeinen Kulturfaktoren vertraut zu machen und die Lehrkräfte durch die stete Fühlung mit den allgemeinen Wissenschaften und Künsten zu einer für die Zukunft notwendigen Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Wissenschaft, Technik und Kultur zu befähigen. Der Bergakademie fehlt weiter in ausgesprochenem Maße die Möglichkeit, auf den technisch wissenschaftlichen Randgebieten, in denen im wesentlichen technisch wissenschaftliche Fortschritte erzielt werden, schöpferisch zu arbeiten. Der Bergakademie fehlt weiter aus örtlichen Gegebenheiten in starkem Umfange alles das, was das Leben für einen Studenten und Professor anziehend gestalten könnte. Das Leben auf dem Oberharz ist teurer als an anderen Hochschulorten und das, was in geistiger und materieller Hinsicht außerhalb der Hochschule geboten wird, ist dürftig. Wurden diese Mängel in der Vergangenheit zum Teil ausgeglichen durch ein stark kameradschaftliches geselliges Leben und durch den besonderen Kunstgeist, der in der alten Bergstadt herrschte, so fallen diese Werte von Jahr zu Jahr weniger ins Gewicht, weil der Student und Hochschullehrer seitlich wesentlich mehr von ihrer Arbeit und Aufgabe in Anspruch genommen werden und die kleine Stadt im Oberharz ihren Charakter als Stadt des Bergbaues verloren hat. In der Denkschrift des Rektors der Bergakademie vom 10. Juni 1938 und in dem Nachgang vom 22. August 1938 an den Herrn Reichserziehungsminister ist die Frage, ob Clausthal auf die Dauer der richtige Standort für eine Fachhochschule sein könne, nach eingehender Prüfung in vollem Einvernehmen mit sämtlichen Professoren der Bergakademie Clausthal verneint worden. Es schien nur eine Möglichkeit, diese älteste Technische Hochschule Preußens an ihrem bisherigen Standort als vollwertige Lehr- und Forschungsstätte zu halten, nämlich die, in Clausthal auf dem bereits durch drei moderne Gebäude der

Anhang 3

- 2 -

der Bergakademie erheblichem Gelde eine Hochschule zu errichten, die in jeder Hinsicht vorzüglich und dadurch eine ansehende Auszubildungskraft anwerben könne. Nachdem aber das Preuß. Finanzministerium einem solchen großzügigen Auswachsen willig abweisend gegenübersteht, weil es der Ansicht ist, daß derartige große Geldmittel mit wesentlichen anderen Vortragsgründen an anderer Stelle eingesetzt werden können und die Zukunft selbständiger Hochschulen überaus sehr unklar sei, bliebe nur Beantwortung der Frage, ob die Zukunft einer bergwissenschaftlichen Hochschule im mitteleuropäischen Raum ansehnend gesichert werden könne, nur die Alternative: entweder die Verlegung der Bergakademie in einen günstigeren Standort oder die Zusammenlegung mit einer anderen Hochschule in diesem Raum. Die Bergakademie selbst weiß, daß der Verlust der Selbstständigkeit außerordentlich schwerwiegend ist und empfahl daher die Verlegung nach Goslar. Dieses Projekt ist inzwischen als Indiskutabel vom Herrn Reichsfinanzminister abgelehnt worden. Dagegen wurden Mittel bewilligt zum Ankauf der freiwertenden Bergschule und zur Überwindung des Metallkittensmangeln halfen im dieses Gebäude, um somit dem dringendsten Raumbedürfnis Rechnung zu tragen. Die Frage des weiteren Ausbaues oder die der Verlegung wurde zurückgestellt, da in absehbarer Zeit ein eine Verwirklichung solcher Pläne wegen staatspolitischer notwendiger Aufgaben nicht zu denken sei.

Diese Lage wurde getadelt, als sich die F. H. Braunschweig nach vor die Antscheldung gestellt sah, durch dringend erforderliche Neubauten der Techn. Hochschule im Zuge der Gesamtplanung der Stadt ihrer Hochschule, die durch die Abtrennung der Abteilung für Lehrer-Bildung eine Behinderung erfahren hatte, einen starken Kraftverlust zu geben, damit sie der zukünftigen Größe und Aufgaben gewachsen sei, die ihr im Hinblick auf die starken wirtschaftlichen Neuformungen nicht um Braunschweig herum zufallen.

Berücksichtigt man weiterhin, daß die Bestrebungen, im Besonderen Fach- und Hochschule für die Ausbildung von Berg- und Hütteningenieuren zu errichten, durchaus ernst zu nehmen sind und daß weit über die Hälfte der glanzvoller Studierenden aus dem Rheinisch-Westfälischen Industriebezirk sich rekrutieren, so erscheint die zukünftige Lage der nicht konkurrenzfähig angesehenen glanzvoller Bergakademie bedenklich.

Hoch ein weiterer Grund, sich mit der Zukunft der glanzvoller

Bergakademie

Anhang 3

- 3 -

Bergakademie erneut zu beschäftigen, liegt in den bekannt gewordenen Bestrebungen, in die neue Stadt der Hermann Göring-Werke nicht nur die Bergschule, sondern auch das Oberbergamt von Clausthal und die Bergakademie Clausthal hinein zu verlegen. Die Verlegung der Bergschule ist bereits beschlossene Sache. Die Verlegung des Oberbergamts erscheint ebenfalls unabwendbar, hat aber für die Bergakademie zur Folge, daß sie den größeren Teil der gemeinsamen Bibliothek verliert und dadurch ganz erheblich geschwächt würde. Bei oberflächlicher Prüfung hat der Plan, die Bergakademie in die zukünftige Stadt der Hermann-Göring-Werke gemeinsam mit der Bergschule und dem Oberbergamt zu verlegen, zweifellos etwas Überzeugendes. Man übersieht dann aber leicht, daß grundsätzlich an den bereits aufgestellten Mängeln einer solchen Fachhochschule nichts geändert wird und die Gefahr der Einseitigkeit gerade wegen der engsten Verflechtung mit den Reichswerken sich sogar vergrößert.

Die Rektoren der beiden betroffenen Hochschulen hielten es daher für ihre Pflicht, das Projekt eines Zusammenschlusses der Bergakademie Clausthal und der T.H. Braunschweig einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Diese Prüfung konnte sich nur auf die reinen Hochschulangelegenheiten erstrecken; nicht auf die Auswirkungen, die die Verwirklichung eines solchen Planes in staatlicher, provinzialer oder kommunaler Hinsicht haben wird. Beide Rektoren sind sich auch darüber einig, daß die Aufgabe einer solchen gemeinsamen Hochschule nicht standortmäßig begrenzt ist, sondern im großdeutschen Sinne eine weite Zielsetzung erhalten muß.

Die Besprechungen zwischen der Bergakademie Clausthal und der Techn. Hochschule Braunschweig, die in vollem Einverständnis mit dem Reichserziehungsministerium durchgeführt wurden, führten zum Austausch von Schreiben (Schreiben des Rektors der Bergakademie an den Rektor der T.H. Braunschweig vom 20.6.39 und Ratgegnung des Rektors der T.H. Braunschweig vom 26.6.39), in denen die allgemeinen Grundsätze für eine gedachte Zusammenlegung festgelegt wurden und deren Innehaltung bei einer Planung unbedingte Voraussetzung sein muß. Die Dozentenführer beider Hochschulen und die Senatsmitglieder waren an der Aufstellung dieser Grundsätze beteiligt. Bei der letzten Besprechung beider Hochschulen in Clausthal am 26.6.1939 wurde daher Einmütigkeit in folgenden Punkten erzielt:

1. Die Bergakademie Clausthal und die Technische Hochschule Braunschweig, vertreten durch ihre Rektoren und im vollen Einvernehmen mit

Anhang 3

- 4 -

mit ihren Dozentenführern und engerem Mitarbeiterstab im Senat sind zu der Überzeugung gekommen, daß jede der beiden Hochschulen wesentliche und auch bereits anerkannte Mängel aufweist, die befriedigend an jeder einzelnen Hochschule nur schwer behoben werden können, daß aber ein örtlicher und organisatorischer Zusammenschluß beider Hochschulen unter Wahrung der besonderen eigenartigen Institutionen die fest begründete Aussicht bietet, sowohl die bergwissenschaftliche Lehr- und Forschungstätigkeit im mitteldeutschen Raum vollwertig zu erhalten als auch die älteste Technische Hochschule Deutschlands eine ihrer Aufgabe und Bedeutung zukommende Verstärkung zu geben.

2. Voraussetzung ist, daß beide Hochschulen als einheitliche Lehr- und Forschungstätigkeit unter Berücksichtigung aller bisherigen Erfahrungen und Kenntnisse, soweit es erforderlich ist, neu, modern und großzügig errichtet werden, wobei

3. besonderer Wert darauf zu legen ist, daß

a) eine allen Studierenden und Lehrkräften der vereinigten Hochschule dienende Fakultät für Allgemeine Wissenschaften,

b) eine allen Studierenden und Lehrkräften dienende Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften,

c) eine im Mittelpunkt der Hochschulstadt liegende Feiethalle mit studentischem Gemeinschaftshaus und vorbildlichen Sportanlagen

d) befriedigende Wohngelegenheiten für die Lehrkräfte, Studenten und Angestellten der Hochschule in der Nähe dieser Hochschule mit besonderer liebevoller Sorgfalt und Großzügigkeit zu schaffen sind.

4. Die einstweilen geplanten technisch-wissenschaftlichen Fakultäten (1. Berg- und Hüttenwesen, 2. Maschinenbau, Elektrotechnik und Luftfahrt, 3. Chemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie, 4. Architektur und Bauwesen) müssen in ihrer inneren Organisation und Arbeitsweise so geordnet werden, daß die Querverbindungen und besonders auch die Randgebiete gepflegt werden können. Diesen Aufgaben soll auch besonders die beiden Fakultäten für Allgemeine Wissenschaften und für Mathematik und Naturwissenschaften dienen. Die Studien- und Stundenpläne sollen diesem Ziele Rechnung tragen und ermöglichen, daß auch der Student in höheren Semestern ohne Beeinträchtigung seines Fachgebietesstudiums in diesen beiden allgemeinen Fakultäten seinen Raum.

19.7.39. *H. G. G. G.*
Rektor der B. A. Clausthal.

K. H. K.
Rektor der T. H. Braunschweig

Anhang 4

**Reichsministerium
für Wissenschaft, Erziehung
und Volksbildung**

Professor Dr.-Ing. H. Hipper

Berlin W 8, den 7. Mai 1940.

Unter den Linden 69

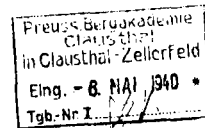
Fernsprecher: 11 00 30

Postfachkonto: Berlin 144 02

Reichsbank-Giro-Konto

Postfach

Herrn
Professor Dr.-Ing. H. G r o t h e
Rektor der Bergakademie Clausthal
Clausthal-Zellerfeld 1.



Sehr geehrte Magnifizenz!

Für die im Reichserziehungsministerium hier in meinem Referat für die weitere Ausgestaltung der technischen Hochschulen durchgeführten Planungsarbeiten benötige ich baldmöglichst einen einheitlichen Entwurf für die Neugestaltung der Bergakademie Clausthal unter Berücksichtigung der Zusammenlegung mit der Technischen Hochschule Braunschweig in Braunschweig.

Ich wäre Ihnen dankbar, wenn Sie die Arbeiten für eine solche grosszügige und vollständige Planung (unter Berücksichtigung aller Einzelheiten) baldmöglichst in Angriff nehmen würden.

Mit Glückauf und

Heil Hitler!

Anhang 5

25. Juli 1940.

Sr. Magnifizenz

Herrn Professor Dr. Herzog

Rektor der Technischen Hochschule

Braunschweig.

Lieber Kamerad Herzog!

Nachdem wir aus den letzten Verhandlungen die feste Überzeugung gewonnen haben, daß unsere beiden Hochschulen in naher Zukunft in einer Gesamthochschule aufgehen werden, ist es eine unserer wichtigsten Aufgaben und unsere Pflicht, jede Personaländerung beiderseits von diesem Gesichtspunkt aus eingehend zu beraten. Denn für das Ansehen und Gedeihen der neuen Hochschule wird in erster Linie entscheidend sein die Persönlichkeit und Geeignetheit ihrer akademischen Lehrer; sie sichern ihr die Vormachtstellung.

Ich verpflichte mich hiernit, Dich bzw. Deine beauftragten Dekane zu allen Berufungsverhandlungen heranzuziehen und bitte Dich um eine gleichlautende schriftliche Erklärung.

Heil Hitler!



Anhang 6

**Der Rektor
der Technischen Hochschule**

Braunschweig, den 5. August 1940.
Bodelestraße 4

B.-Nr. ---
Fernsprecher 5343-5346

An

Seine Magnificenz
den Rektor der Bergakademie Clausthal,
Herrn Professor Dr.-Ing. G r o t h e ,

Clausthal-Zellerfeld.

Lieber Kamerad Grothe!

Den Empfang Deines Schreibens vom 25. Juli
ds. Js. bestätige ich hiermit bestens dankend.
Auch ich stehe auf dem Standpunkt, daß jede per-
sönliche Veränderung der Dozenten vorher beider-
seits eingehend zwischen uns besprochen wird.

Wunschgemäß verpflichte ich mich, Dich bezw.
Deine beauftragten Dekane zu allen Berufungsver-
handlungen hinzu-zu-ziehen.

Heil Hitler!

Karl Kempf
Dein
Kempf

Anhang 7**Betr. Verlegung der Bergakademie Clausthal, Hannover oder Braunschweig?****1. Hannover und Braunschweig als Hochschulstädte.**

Nach der Zählung von 1933 hatte Hannover 445.000 Einwohner, Braunschweig 167.000 Einwohner. Allerdings verdient eine größere Stadt nicht ohne weiteres als Standort einer Hochschule den Vorzug vor einer kleineren. Die kleine Stadt wird als Standort einer Hochschule manche Vorteile für sich ins Feld führen können, insbesondere die größere Geschlossenheit des akademischen Lebens und die engere Fühlung zwischen Studenten und Dozenten. Braunschweig ist aber selbst Großstadt und besitzt deshalb diese Vorzüge der Kleinstadt nicht. In landschaftlicher Hinsicht bietet es in seiner näheren Umgebung nicht mehr als Hannover und ist diesem auch nicht durch ruhige und freie Wohngebiete überlegen. Hannover hat in nicht weiter Entfernung vom Zentrum ruhige Wohnlagen (das Hindenburgviertel ist durch direkte Straßenverbindung mit der Technischen Hochschule verbunden, das Wohnviertel an der Herrenhäuser Allee befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Hochschule, auch die ruhigen Wohngegenden der Stüdstadt sind dem Zentrum nahe und haben gute Verbindungen zur Hochschule); obwohl Hannover die Vorteile der Großstadt aufzuweisen hat, ist es mit dem zehnten Teil der Einwohnerzahl Großberlins noch durchaus übersehbar.

In kultureller Hinsicht hat Hannover erheblich mehr zu bieten als Braunschweig, schon deshalb, weil es als die größere Stadt ein zahlreicheres Publikum für Theater, Konzerte und Vorträge besitzt. Auch hinsichtlich des Bibliothekswesens ist Braunschweig im Nachteil, an größeren Bibliotheken besitzt es außer der der T. H. (133.000 Bände) nur noch die Stadtbibliothek (80.000 Bände), wenn man kleinere Sammlungen hinzurechnet, mag eine Zahl von 250.000 Bänden erreicht werden; Hannover besitzt neben der Bibliothek der T. H. und der Stadtbibliothek die große und ausschließlich wissenschaftlich ausgerichtete Provinzialbibliothek, es verfügt über einen Gesamtbestand von über 650.000 Bänden und ist hinsichtlich des Bücherwesens besser ausgestattet als viele (auch alte) Universitätsstädte. Ein besonderer Vorteil des Zusammenarbeitens der hannoverschen Bibliotheken besteht darin, daß jedes in Hannover in einer öffentlichen Bibliothek vorhandene Werk und jeder Zeitschriftenband in der Technischen Hochschule bestellt und dort für die Entleihung zur Verfügung gestellt werden kann; wertvoll für die wissenschaftliche Arbeit ist der Gesamtkatalog der in den hannoverschen Bibliotheken vorhandenen Zeitschriften, der im Lesesaal der Technischen Hochschule aufgestellt ist. Die als wahrscheinlich zu unterstellende Verlegung des Oberbergamts Clausthal nach Hannover wird voraussichtlich auch diese für die Bergakademie wichtige Bibliothek (die die Bibliothek der Bergakademie vor allem in Bezug auf die ältere naturwissenschaftliche, bergbau- und hüttenkundliche Literatur sehr glücklich ergänzt) nach Hannover bringen.

Anhang 7

Der Student, der zwischen zwei Großstädten zu wählen hat, wird sich meistens für die größere Stadt entscheiden. So hat denn auch Hannover von jeher den größeren Zustrom von Studenten gehabt, Braunschweig hat demgegenüber nicht recht aufkommen können. Die weiter unten angeführten Zahlen beweisen, daß das auch heute noch so ist, obwohl Braunschweig inzwischen vielerlei Anstrengungen zum Ausbau seiner Hochschule gemacht hat.

Wer in Norddeutschland Technik studieren will, wählt in der Regel zwischen Hannover und Berlin (das als Weltstadt vielen zu groß ist), außerdem wird manchmal Danzig in Betracht gezogen, dagegen hat Braunschweig immer nur eine geringe Anziehungskraft bewiesen. Hannover war immer sehr beliebt, weil hier trotz der Größe der Stadt der Student sehr angesehen war und auch heute wie früher eine gewisse Rolle spielt, die Bevölkerung galt immer als "studentenfromm".

Braunschweig hat jahrzehntelang im Schatten Hannovers gestanden; es hat seit 1933 manches aufgeholt, aber diese Entwicklung ist der starken Aktivität und den weitreichenden Verbindungen einer Persönlichkeit zu danken; sobald diese dort nicht mehr am Orte wirkt, werden die natürlichen Gegebenheiten sich dahin auswirken, daß sich das Tempo der Entwicklung wieder verlangsamt. Das natürliche Schwergewicht Hannovers läßt sich nun einmal nicht ausschalten. Es hat ja auch dahin geführt, daß Hannover endgültig zur Gauhauptstadt des Gaues Südhannover-Braunschweig bestimmt ist. Hannover - nicht Braunschweig - gehört zu den 7 Städten, deren großzügiger Ausbau vom Führer angeordnet worden ist. Die jetzige Entscheidung der Bergakademie bestimmt ihr Schicksal für immer, es wird zu prüfen sein, ob ihre Zukunft nicht am besten in der Stadt gesichert ist, die selbst die größere Zukunft hat.

2. Die Verkehrslage der beiden Städte, ihre Lage zu den Bergbau- und Industriegebieten.

Das natürliche Übergewicht Hannovers beruht zum guten Teil auf seiner günstigen Verkehrslage am Schnittpunkt der großen europäischen Verbindungen in nordsüdlicher und ostwestlicher Richtung. Das ist ein Vorzug, der auch durch die stärksten Bemühungen seitens einer 60 km von diesem Schnittpunkt entfernt liegenden Stadt niemals auszugleichen ist. Hannover wird als industrieller Standort und als Verwaltungszentrum immer einen weiten Vorsprung behalten. Zwar hat Braunschweig es durchsetzen können, daß einige Schnellzüge von Berlin nach dem Industriegebiet über Magdeburg-Braunschweig-Hannover geleitet werden (und entsprechend die Gegenzüge vom Industriegebiet nach Berlin), aber über Hannover gehen in normalen Zeiten im Laufe des Tages außerdem 15 Schnellzugpaare in den beiden Richtungen über Stendal, die Braunschweig nicht berühren. Die Verbindung nach Berlin ist also von Hannover viel häufiger als von Braunschweig nach Berlin über Magdeburg. Unter Hinzurechnung der über Braunschweig laufenden Züge hat Hannover nahezu jede Stunde am Tage und in der Nacht eine Schnellzugsverbindung sowohl nach Berlin wie nach

Anhang 7

dem Westen. Dem westlichen Industriegebiet aber ist Hannover um eine Schnellzugstunde näher als Braunschweig (und es hat in 24 Stunden 15 Verbindungen mehr). Ganz fehlt Braunschweig aber direkte Nord-Süd-Verbindung (Hamburg-Frankfurt-Basel), an die es nur in Hannover (nach Süden evtl. auch in Goslar) und nur durch Umsteigen Anschluß gewinnt. Hinsichtlich der Verkehrslage zu Betrieben des Bergbaus und der Hüttenindustrie ist zu sagen, daß die beiden Städte zu nahe bei einander liegen, als daß einer von ihnen in dieser Beziehung ein wirklich ausschlaggebender Vorzug zukäme. Nach Peine und Großsiede kommt man auf dem Eisenbahnwege wie auch mit dem Kraftwagen von Braunschweig um einige Minuten schneller, Salzgitter erreicht man von beiden Städten auf dem Bahnwege nur durch Umsteigen, die Autoverbindung von Braunschweig ist hier allerdings kürzer. Auch zur Braunkohle (Helmstedt) kommt man schneller von Braunschweig aus, ebenso nach Oker, dafür liegt Hannover günstiger zum Erölgebiet von Hänigsen, Nienhagen und Wietze, zum Steinkohlenbergbau im Deister und von Obernkirchen. Kaliwerke sind von beiden Städten leicht zu erreichen.

Die Industrie ist in der Stadt Hannover sehr viel umfangreicher und vielseitiger als in Braunschweig; Betriebe, die dem engeren Arbeitsgebiet der Bergakademie nahestehen, sind wohl in Braunschweig überhaupt nicht vorhanden, in Hannover dagegen die in den letzten Jahren stark erweiterten Deutschen Edelstahlwerke, die Lindener Eisen- und Stahlwerke und die Vereinigten Leichtmetallwerke, unmittelbar vor den Toren der Stadt liegt das Kaliwerk Ronnenberg.

3. Vorteile beim Anschluß der BA, Clausthal an die T.H. Hannover.

Nach dem Kalender der reichsdeutschen Universitäten und Hochschulen, 116. Ausgabe, betrug die Zahl der immatrikulierten Studenten im WS 1934/35

in Hannover 1.154

in Braunschweig 705, von denen aber 206 Volksschullehrer und 77 Pharmazeuten waren.

Die Fachrichtungen, die dem Ausbildungsgange der BA näher stehen, hatten folgende Studentenzahlen aufzuweisen:

	in Hannover	in Braunschweig
Maschineningenieurwesen	312	87
Elektrotechnik	224	109
Chemie	68	58

Obwohl inzwischen die Braunschweiger Hochschule ausgebaut war, hatten im WS 1937/38 in Braunschweig nur 367 Studenten Vorlesungen belegt (die Volksschullehrer waren inzwischen infolge Gründung einer eigenen Hochschule für Lehrerbildung in Braunschweig

Anhang 7

ausgeschieden), in Hannover hatten gleichzeitig 864 Studenten Vorlesungen belegt (Statist. Jahrbuch für das Deutsche Reich, 1938; neuere Zahlen sind nicht veröffentlicht, ihre Bekanntgabe ist untersagt).

Der Ausbau der Technischen Hochschule konzentriert sich in Braunschweig fast ausschließlich auf den Luftfahrzeugbau, eine Richtung, die der Bergakademie fernsteht. Hannover hat demgegenüber eine Reihe von Einrichtungen, die dem Lehrgebiet der BA verwandt sind und zu denen sich fruchtbare Beziehungen ergeben könnten, zum andern würde sich in Hannover der Lehrbetrieb in mancher Hinsicht ergänzen können, indem Studenten anderer Fachrichtungen als Hörer der Dozenten der Fakultät für Bergbau- und Hüttenwesen in Betracht kommen würden. Das soll anschließend näher ausgeführt werden.

An der T.H. werden Geodäten ausgebildet, es würde sich eine anregende Arbeitsgemeinschaft zwischen dem Geodätischen und dem Markscheideinstitut herstellen lassen. Ein weiterer großer Vorteil würde die Verbindung der BA mit dem Erdölinstitut der T.H. Hannover sein. An den Technischen Hochschulen können Anwärter für das Lehramt an höheren Schulen, soweit sie der mathematisch-naturwissenschaftlichen Richtung angehören, studieren und ihre Prüfungen ablegen (Staatsexamen und Promotion zum Dr.rer.nat.).

Das geschieht in der Hauptsache nur von solchen, die am Hochschulorte wohnen. Da Hannover größer ist als Braunschweig, wird die Zahl solcher Studenten in Hannover regelmäßig größer sein als in Braunschweig (WS 1934/35; 53 Studenten in Hannover).

Hierdurch können die Fachvertreter der Geologie und Mineralogie einen gewissen Zuwachs an Hörern (und Doktoranden) erwarten.

Geplant ist in Hannover die Ausbildung von Wirtschaftsingenieuren, die in 8 Semestern eine technische und wirtschaftswissenschaftliche Ausbildung erhalten sollen. Hier würde sich die Möglichkeit ergeben, daß für deren technische Grundausbildung die Dozenten der Bergakademie mit eingesetzt würden, wie das heute schon für diese Fachrichtung an der T.H. Berlin geschieht, indem dort der Chemiker der Fakultät für Bergbau- und Hüttenwesen sowie der Vertreter der Maschinenkunde der gleichen Fakultät für Bergbau- und Hüttenwesen sowie der Vertreter der Maschinenkunde der gleichen Fakultät ihre Vorlesungen zugleich für die Berg- und Hüttenleute und die Wirtschaftsingenieure halten. Das würde diesen Kollegen einen Hörerzuwachs von schätzungsweise 25 - 40 Dauerhörern bringen. Die wirtschaftswissenschaftlichen und rechtswissenschaftlichen Ausbildungseinrichtungen, die gegenüber dem jetzigen Stande für die Ausbildung der Wirtschaftsingenieure zu erweitern sind, könnten für die Ausbildung der Bergleute mit nutzbar gemacht werden, wie andererseits Clausthaler Dozenten auf diesem Gebiete für die Ausbildung der Wirtschaftsingenieure eingesetzt werden könnten.

Inwieweit bestehende hannoversche Institute und Dozenten in die zu schaffende Fakultät für Bergbau- und Hüttenwesen einzugliedern wären, würde den Detailbesprechungen und den Verhandlungen mit dem Ministerium vorzubehalten bleiben. Soweit der Besuch von Vorlesungen und Übungen der Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen durch Studenten

Anhang 7

anderer Fakultäten in Betracht käme, würde hierfür Hannover wegen seiner größeren Studentenzahl und der stärkeren Besetzung der verwandten Fachrichtungen mehr zu bieten haben als Braunschweig.

Hingewiesen werden mag zugleich, daß die organisatorische Betreuung des Studentenwerks Clausthal bereits jetzt an Hannover übertragen ist.

Zum Schluß ist zu bemerken, daß im Zuge des Ausbaus der Hauptstadt Hannover ein großzügiger Ausbau der Technischen Hochschule geplant ist. In diesem Rahmen könnte den Wünschen der Bergakademie hinsichtlich Raum, Baugestaltung und Einrichtung der Institute usw. in weitherziger Weise Rechnung getragen werden.

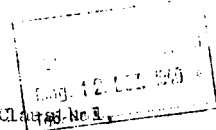
Anhang 8**Der Rektor
der Technischen Hochschule**B.-Nr.
Sprechst. 5343-5346*Georg Müller*Braunschweig, den 10. Dezember 1940.
Podbieltstraße 4
He/V

An

Seine Magnificenz

den Rektor der Bergakademie Clausthal

Herrn Professor Dr. Grothe,

Clausthal-Zellerfeld.*hagndg
nach Rückkehr
am 12.12.40*

Lieber Kamerad Grothe!

Deine Briefe vom 28.11.1940 und vom 7.12.1940 bestätige ich Dir mit bestem Dank und nehme hierzu folgende Stellung:

Nachdem wir seit dem 5. Juni 1939 die Zusammenlegung Braunschweig - Clausthal in eingehenden Erörterungen bis in alle Einzelheiten beraten haben, ist für mich die Angelegenheit abgeschlossen. Ich nehme an, daß auch Du Deinen mir mehrfach bekundeten festen Entschluß, daß unsere beiden Hochschulen in naher Zukunft zu einer Gesamthochschule vereint werden sollen, entschlossen und unabänderlich aufrecht erhältst. Insbesondere die letzte Besprechung vom 24. Juli 1940 im Reichswissenschaftsministerium und Dein Brief vom 25. Juli 1940 geben mir zu dieser Annahme die innerliche Berechtigung. Auch habe ich in den Verhandlungen mehrfach darauf hingewiesen, daß es mir fernliegt, durch Taktik und Überredung in unsäglichlicher Form eine Bindung zwischen beiden Hochschulen zu erzielen, sondern daß der Zusammenschluß auf Grund gemeinsamer Anschauungen im Hinblick auf die zu erwartende Kräfte- und Leistungssteigerung durchgeführt werden soll. Die gesamte Angelegenheit ist gründlich und sachlich von uns gemeinsam unter Berücksichtigung aller wesentlicher Gesichtspunkte überlegt worden.

Nachdem das Reichswissenschaftsministerium uns durch Schreiben vom 7. Mai 1940 beauftragt hat, einen einheitlichen Entwurf für die Neugestaltung der Bergakademie Clausthal unter

Anhang 8

- 2 -

Berücksichtigung der Zusammenlegung mit der Technischen Hochschule aufzustellen und nach der am 24. Juli 1940 im Reichserziehungsministerium stattgefundenen Besprechung halte ich es bei dem gegenwärtigen Stand der Verhandlungen nicht für angebracht, die Entscheidung des Reichswissenschaftsministeriums durch weitere Zwischenverhandlungen zu beeinflussen. Ich möchte daher z. Zt. zu der Angelegenheit keine Stellung nehmen. Auch halte ich dies nicht für erforderlich, weil wir beide uns über die Zusammenlegung der Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschule Braunschweig einig sind und selbstverständlich persönlich zu den von uns getroffenen Abmachungen stehen (siehe Denkschrift vom 29.7.1939).

Zu der mir übersandten Denkschrift betr. Verlegung der Bergakademie Clausthal, Hannover oder Braunschweig von Professor Dr. H ö l t k e möchte ich keine Stellung nehmen, da Professor Dr. Höltk e die Angelegenheit zum Teil unsachlich behandelt und von falschen Voraussetzungen ausgegangen ist. Ich bitte Dich, auch von einer persönlichen Besprechung zwischen Professor Dr. Matting, Dir und mir abzusehen.

Falls Du anderer Auffassung bist oder Deinerseits weitere Verhandlungen mit Hannover führen möchtest, bitte ich Dich, das Braunschweigische Staatsministerium und mich hiervon in Kenntnis zu setzen.

Mit freundlichen Grüßen und

Heil Hitler!

Dein

12.12.40.

Graus

[Signature]

Anhang 9

Der Braunschweigische
Ministerpräsident

Braunschweig, den 21. Dezember 1940

B.-r.f.

3. d. M.

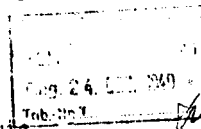
El.-B., den 17. 12. 40.

Der Rektor
der Bergakademie

An

Se. Magnifizenz
den Rektor der Bergakademie,

Clausthal.



Grothel

Sehr geehrter Parteigenosse Grothel!

Von Herrn Professor Hertzog erhielt ich Abschrift einer Stellungnahme der Technischen Hochschule Hannover "Hannover oder Braunschweig". Mit Herrn Professor Hertzog stimme ich darin überein, daß wir es uns versagen müssen, auf die darin enthaltenen Ausführungen einzugehen.

Bei meiner Arbeit für den Aufbau in Braunschweig hat mich immer nur der Gedanke geleitet, reichswichtige Entwicklungen in die Wege zu leiten, die nur oder doch am besten in diesem Raume durchgeführt werden können. Dabei habe ich immer nur in Übereinstimmung mit den zuständigen Reichsstellen gehandelt, die in ihren absichten und aufgaben örtlich zu unterstützen, meine erste pflicht ist. Konkurrenzgründe mit benachbarten Städten und Räumen haben dabei für mich nie eine Rolle gespielt, ja ich habe sie immer, auch im Denken meiner Mitarbeiter, ausgeklammert.

Das sind auch die Beweggründe, die Sie sowohl wie uns bisher in der Frage der Verlegung der Bergakademie Clausthal bestimmt haben. Mit dieser Frage habe ich mich erst befaßt, nachdem im Reichserziehungsministerium feststand,

/daß

Anhang 9

daß die Bergakademie unter allen Umständen von Clausthal verlegt werden müsse. Der gemeinsame Auftrag des Herrn Reichserziehungsministers an Sie und Herrn Rektor Herzog, ein Gutachten zu der Vereinigung von Clausthal und Braunschweig abzugeben, hat dann die weitere Tätigkeit in dieser Richtung gekennzeichnet. Ich darf feststellen, daß in der ganzen Angelegenheit irgend ein Gegensatz zu Hannover keine Rolle gespielt hat, und daß bei allen Verhandlungen nichts Abprähendes oder Herabsetzendes über Hannover gesagt ist.

Demgegenüber verläßt die Streitschrift der Technischen Hochschule Hannover völlig diese Linie. Ich habe schon immer davon gehört, daß von hannoverscher Seite gegen alles, was in Braunschweig geschah, nicht nur Sturm gelaufen wurde, sondern daß auch mit allen möglichen Ingeberten selbst höchsten Stellen gegenüber und mit einer intensiven Flüsterpropaganda gearbeitet wurde. Vertreter von Reichsbehörden, die in Braunschweig reichsmittige Arbeiten durchführten, klagen immer wieder darüber, daß sie von Hannover aus deswegen angegriffen und unter Druck gesetzt wurden. Ich habe mich wenig darum gekümmert in der Erwartung, daß notwendige Dinge sich schließlich auch gegen alle kleinlichen Invektiven auf Grund örtlicher Wettbewerbsinteressen durchsetzen. Es ist mir auch zuwider, meine Kraft an negative Dinge, wie es die Erwiderung derartiger Angriffe ist, zu setzen.

In der vorliegenden Streitschrift sehe ich nun die preußisch-hannoversche Mentalität gegenüber Braunschweig zum erstenmal schwarz auf weiß niedergelegt. Ich würde es durchaus

/verstehen

Anhang 9

versprechen, wenn von dieser Seite Vorzüge der Stadt Hannover und der Technischen Hochschule hervorgehoben würden, um eigene Wünsche und Bestrebungen zu unterstützen. Daß man aber damit eine einseitige und sachlich nicht haltbare Herabsetzung der Nachbarstadt Braunschweig verbindet und sogar eine "natürliche" Überlegenheit Hannovers konstruiert, ist für mich einfach nicht faßbar.

Aus nationalsozialistischer und großdeutscher Disziplin versage ich es mir, die gleichen Waffen gegen Hannover zu führen und stelle nur das eine fest: die Mißachtung, mit der die Bedeutung Braunschweigs und seine Arbeit von hannoverscher Seite in dieser Schrift behandelt wird, steht in diametralen Gegensatz zu dem Ansehen und der Achtung, die Braunschweig im ganzen übrigen Reich genießt.

Im übrigen stehe ich auch weiterhin zu dem positiven Ergebnis der Untersuchungen, die Sie im Auftrage des Herrn Reichserziehungsministers gemeinsam mit Herrn Professor Herzog in dieser Frage durchgeführt haben.

Mit den besten Grüßen und

Heil Hitler!

Ihr



Anhang 10**Allgemeine Wissenschaften**

Volkskunde
Geographie
Geschichte
Kultur- und Geistesgeschichte
Kunstgeschichte
Geschichte der Technik
Volkswirtschaftslehre
Betriebswirtschaftslehre
Bürgerliches Recht
Öffentliches Recht
Arbeitsrecht
Spanische Sprache
Italienische Sprache
Englische Sprache
Gesundheitslehre
Psychologie
Kolonialwissenschaft
Technik und Natur
Zeichnen
Landesplanung und
Raumordnung

**Mathematik und
Naturwissenschaften**

Mathematik
Darstellende Geometrie
Allgemeine Mechanik
Technische Mechanik
Experimentalphysik
Theoretische Physik
Technische Physik
Allg. und anorganische Chemie
Organische Chemie
Physikalische Chemie
(Elektrochemie)
Geologie
Geophysik
Mineralogie u. Petrographie
Botanik

Bergbau und Hüttenwesen

Allgemeine Bergbaukunde
Allgemeine Hüttenkunde
Lagerstättenlehre
Bergwirtschaftslehre
Markscheidekunde
Bergrecht
Tiefbohrtechnik
Aufbereitung
Brikettieren, Verkoken
Grubensicherheitswesen
Metallographie
Metallkunde
Metallhüttenkunde
Eisenhüttenkunde
Giessereikunde
Walzwerkskunde
Bergwerksmaschinen
Hüttenmaschinen
Bergschadenskunde
Wärmewissenschaft

**Maschinenbau,
Elektrotechnik und Luftfahrt**

Maschinenelemente
Maschinenzeichnen
Stoffkunde
Hebezeuge
Thermodynamik
Dampfkraftmaschinen
Verbrennungskraftmaschinen
Wasserkraftmaschinen
Mechanische Technologie
Werkzeugmaschinen
Grundzüge der Elektrotechnik
Hochspannungstechnik
Fernmelde- und
Hochfrequenztechnik
Elektromaschinenbau
Flugmechanik
Aerodynamik
Meteorologie
Flugzeugbau
Triebwerkslehre
Luftfahrtmeßtechnik
Luftschiffwesen
Luftbildwesen
Transportwesen

**Chemie, Pharmazie,
Lebensmittelchemie**

Chemische Technologie
Elektrochemie
Agriculpturchemie
Pharmazeutische Chemie
Pharmakognosie
Angewandte Pharmazie
Lebensmittelchemie
Bakteriologie
Gewerbekrankheiten
Brennstoffchemie

Architektur und Bauwesen

Geschichte der Baukunst
Baustoffkunde
Baukonstruktion
Statik des Hochbaus
Gebäudekunst und
Konstruktive Gestaltung
Städtebau
Modellieren und Aktzeichnen
Architekturzeichnen
Raumkunst
Vermessungskunde
Statik und Baukonstruktion
Konstruktiver Ingenieurbau
Strassenbau
Wasserbau, Wasserwirtschaft
Eisenbetonbau
Brückenbau, Holzbau
Verkehrs- und Eisenbahnwesen
Bauwirtschaft
Baurecht
Siedlungspolitik

Anhang 11

~~Claus Peterfeld~~ 4. April 1941.

Der Rektor
der Bergakademie

An

Se. Magnifizenz
den Rektor der Technischen Hochschule,
Herrn Professor E. H e r z i g

B r a u n s c h w e i g .

Betrifft: Planung für die evtl. Verlegung
der Bergakademie nach Braunschweig.

Lieber Kamerad Herzig!

1. Die dort übergebene Aufstellung über die zu verlegenden bzw. neu zu errichtenden Institute bedarf einer gewissen Korrektur. So muß in der Abteilung Bergbau das Institut für Brennstoff-Geologie vereinigt werden mit dem bereits dort vorhandenen Geologischen Institut, wozu dann die sehr gute und umfangreiche hiesige Geologie-Sammlung hinzu käme. Das gesamte Geologische Institut würde dann zweckmäßig in der Bergbau-Fakultät vertreten sein, wo es auch organisch hingehört.

2. Auf der beiliegenden Skizze sind die auf dem Gesamtplan vorgesehenen vier Gebäudekomplexe mit I, II, III und IV bezeichnet. Im Gebäudekomplex I wäre unterzubringen

- a) im Trakt A und B das Institut für Mineralogie, Petrographie und Lagerstättenkunde mit 1 500 - 1 800 qm Nutzfläche und zwar zweckmäßig im Sockel- und Erdgeschoß. Die Mineraliensammlung benötigt etwa 400 qm und muß vom Hauseingang auf kürzestem Wege erreichbar sein. Für die Lagerstättenkunde sind 200 qm vorzusehen.
- b) Im Trakt A und B Obergeschoß ist dann das Geologische Institut mit etwa 1 300 qm unterzubringen. Die Geologie-Sammlungen benötigen Säle von 200, 120, 100, 100, 80 und nochmals 80 qm.
- c) Im 3. Stock des Traktes A und B ist das Institut für Chemie und Technologie der Brennstoffe mit ca. 600 qm unterzubringen.
- d) Der mittlere Trakt C enthält im Sockelgeschoß Räume für allgemeine Zwecke und vier Dozentenzimmer für nebenamtliche Dozenten

im

Anhang 11

im Erdgeschoß die Fakultätsräume (Dekan, Büro, Wartezimmer, Dekanats-Assistent, Praktikantenamt, Schreibzimmer, Prüfungszimmer, großes Sitzungszimmer und Archiv der Bergakademie) mit rd. 300 qm. Im Obergeschoß ist das Institut für Markscheidewesen mit 400 qm und im 2. Stock das Institut für Geophysik mit 300 - 400 qm unterzubringen.

e) Im Traktor D ist die Bergbaukunde mit Sprengtechnik, Tiefbohrtechnik und Wetterlabor mit rd. 1 500 qm. Davon kann das Wetterlabor mit 200 qm im obersten Stock untergebracht werden. Ein Modell- und Sammlungsraum von 200 qm ist mit vorzusehen.

f) Im Trakt E wird das Institut für Aufbereitungskunde und Technologie der Steine und Erden mit 1 200 qm unterzubringen sein. Dieses Institut benötigt drei Werkhallen von 250, 100 und 80 qm.

3. In dem Gebäudekomplex II werden die hüttenmännischen Institute untergebracht und zwar *im alten Methoden*

a) Im Trakt A das Institut für Metallhüttenkunde, Elektrometallurgie und Probierkunde mit 1 600 qm. Dieses Institut benötigt eine Schmelzhalle von 200 qm und ein Chemisches Laboratorium von 120 qm sowie einen Sammlungsraum von 80 qm.

b) Im Trakt B werden untergebracht das Institut für Silikatchemie und das Institut für Gesteinshüttenkunde und Keramik mit zusammen 800 - 1 000 qm.

c) Im Trakt C wird untergebracht das Institut für Gießereikunde und Schweißtechnik, welches ebenfalls eine Schmelzhalle von etwa 200 qm braucht. *(1000 m²)*

d) Im Trakt D: Institut für Eisenhüttenkunde mit rd. 2 000 qm, darunter eine Schmelzhalle von 400 qm, ein chemisches Laboratorium von 130 qm, ein ~~Sammlungsraum~~ Sammlungsraum von 150 qm und ein Zeichensaal von 80 qm. *(1000 m²)*

e) Im Trakt E: Institut für Metallkunde und Werkstoffprüfung mit einem Arbeitsraum von 120 qm und einem Schmelzraum von 80 qm.

In dem gleichen Trakt E ist auch das Institut für Metallphysik, Feinstruktur und Röntgenkunde mit ca. 200 qm unterzubringen (nicht 600 qm wie in der Aufstellung).

f) Im Trakt F ist unterzubringen das Institut für Verformungskunde mit 600 qm, darunter ein Walzwerksraum von 150 qm.

Jedes Institut benötigt für Lagerung von Erzen, Rohstoffen, und Offenbaumaterialien usw. Kellerräume, deren Nutzfläche in der Gesamtziffer enthalten sind.

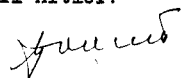
Anhang 11

4. Im Gebäudekomplex III werden untergebracht das Institut für Physikalische und anorganische Chemie, Analytische Chemie und Chemische Technologie mit rd. 2 000 qm Nutzfläche, darunter ein chemisches Laboratorium von 250 qm, ein desgleichen von 150 qm und zwei desgleichen von je 90 qm, ferner ein Hörsaal für 150 Sitzplätze.
5. Im Gebäudekomplex IV wird untergebracht das Institut für Bergwerke- und Hüttenmaschinen und das Institut für Wärmetechnik, Ofenbau und Feuerungskunde mit insgesamt rd. 3 600 qm (nutzbare Keller- und Dachbodenräume sind inbegriffen). In diesem Gebäude sind vorzusehen eine Maschinenhalle von 300 qm, ein Kesselhaus von 150 qm, ein Hörsaal für 150 Sitze, ein Zeichensaal von 150 qm und ein Seminarraum von 110 qm.

Soweit die hier angegebenen Nutzflächen von früher mitgeteilten Zahlen abweichen, gelten die oben angegebenen.

Die Hörsäle in den einzelnen Instituten, mit Ausnahme der Chemie und Maschinenkunde, können für 50 Sitzplätze eingerichtet werden.

Heil Hitler!



Anhang 12

Nationalsozialistische Deutsche Arbeiterpartei

Gauleitung

Süd-Hannover-Braunschweig

GauGeschäftsstelle: Hannover, Dinklagestr. 3



Fernruf 244 51/2, Postfach: Hannover 37649

NSD-Dozentenbund

Der Gaudozentenbundsführer

Göttingen, den
Wöhlkerstraße 3 8.7.41.
Telefon 2374

Zur. 3.

Zgb. Nr.

An den

Ihre Zeichen:

Betreff:

Prof. Dr. Schürmann

stellvertr. Dozentenführer
der Bergakademie Clausthal,
Prof. Dr. Birckenbach,
Clausthal-Zellerfeld

Lieber Kamerad Birckenbach!

Leitend Einladung des Gauleiters findet die vorgesehene
Besprechung der niedersächsischen Hochschulen am Donner-
stag, den 10. Juli, vormittags 9,30^h, hier in Göttingen
statt. Tagungsort ist jedoch nicht der schwarze Bär, son-
dern das Rektoratszimmer in der Universitätsaula, Wilhelm-
platz 1.

Heil Hitler!

/ Impresario Kahl: Tagesfolge.

H. W. J. J. J.

An der Tagung nehmen teil: Magnifizenz Grothe in. Prof.
Birckenbach. Im möglichsten Augenpunkt bilden die
Numbertung der nimbustischen Bergakademie, die in ihrer
Eintracht sich befinden. Die in der Tagung, auf
Hannover trat Rektor Melling, für die Anwesenheit mit
I. H. Braunschweig tag. Grothe in. Hertz in. Die Tagung
der Bergakademie auf der karmann Goring-Kult münden
völlig in der Tagung. Der Gauleiter bekunnte sich zu der

Anhang 12

Herzbeirung von Bergademie mit der I. H. Braunschweig in Braunschweig u. Leipzig in diesem Sinne seine Mitwirkung.

Inzwischen waren von den Bemerkungen des Professors Halling) über die guten Erfahrungen mit dem Laugemarck-Küsten u. über die Grüns.) sind Entschlüsse ins Leben von der P. H. Haver 3) über die vorgeführten Erfahrungen für techn. Ingenieure - Akademie.

Anhang 12**Tagesfolge**

der Arbeitstagung der Rektoren und Dozentenführer der niedersächsischen Hochschulen am Donnerstag, den 10. Juli in Göttingen.

Begrüßung durch den Gaudozentenführer Pg. Prof. Schürmann

Ansprache des Gauleiters Pg. Lauterbacher

Lageberichte der Rektoren der einzelnen Hochschulen

1. für die Universität Göttingen Pg. Prof. Neumann, Prorektor
2. für Die Forstliche Fakultät Hann.Münden. Pg.Prof.Dr. Butz, Rektor
4. für die Technische Hochschule Hannover Pg. Prof. Mattning, Rektor
5. für die Technische Hochschule Braunschweig Pg.Prof. Herzig, Rektor
6. für die Bergakademie Clausthal Pg. Prof.Grothe, Rektor

Aussprache:

a) über besondere Fragen der niedersächsischen Hochschulen:

1. organisatorische Fragen der weiteren Gestaltung ihres Ausbaues
2. Standortfragen der niedersächsischen Bergakademie
3. Verstärkung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit im niedersächsischen Raum (Leibniz-Gesellschaft)
4. Verstärkung des politischen Einsatzes der niedersächsischen Hochschulen, insbesondere auch während des Krieges.

b) über allgemeine Hochschulfragen:

1. Besetzung der Lehrstühle
2. Ausbildung des akademischen Nachwuchses
3. Zusammenarbeit mit den zentralen Reichserziehungsministerium und Reichsdozentenführung

Ergänzung des Tagesplanes aus dem Kreise der Teilnehmer selbst zu Beginn der Aussprache.

Zusammenfassendes Schlusswort Pg. Schürmann.

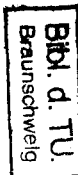
Anhang 13

DER GAULEITER
DES GAUES SÜD-HANNOVER-BRAUNSCHWEIG
DER NSDAP.

HANNOVER, DEN 17. 9. 1941

U/R
 IX-A/5

Seiner Magnifizenz
 dem Rektor der Bergakademie Clausthal
 Herrn Professor G r o t h e ,
C l a u s t h a l - Z e l l e r f e l d .



Lieber Parteigenosse Grothe !

Am 10.8. hatte ich in Berlin bezüglich der Verlegung der Bergakademie von Clausthal in die Hermann-Göring-Stadt eine Besprechung mit Staatssekretär Körner. Staatssekretär Körner bestätigte mir noch einmal den unabänderlichen Entschluss des Reichsmarschalls, die Akademie bzw. Hochschule in die Hermann-Göring-Stadt zu verlegen. Er teilte mir ferner mit, dass der Reichsmarschall allergrösstes Interesse an dem Ausbau einer Reichshochschule für den Bergbau hätte. Alle Ihre Wünsche, die auch meine Wünsche sind und die ich zur Sprache brachte, würden nach seiner Meinung von vornherein die Zustimmung des Reichsmarschalls finden. Es ist nun eine Besprechung mit dem Architekten Rimpel und zweckmässigerweise auch mit Generaldirektor Pleiger erforderlich.

Wo sind Sie augenblicklich ? Können Sie in der Zeit zwischen dem 23.9. und 2. Oktober noch einmal nach Hannover oder Watenstedt kommen ? Zweckmässigerweise wäre ja eine Besprechung am Ort und Stelle angebracht.

Heil Hitler !

Mantelbache

Anhang 14

Abschrift.

Der Rektor
der Technischen Hochschule

Braunschweig, den 13. Dezember 194

An
den Herrn Reichsmarschall,
Reichsminister der Luftfahrt
und Oberbefehlshaber der Luftwaffe,
Ministerpräsident Hermann G ö r i n g ,

B e r l i n .

Hochverehrter Herr Reichsmarschall!

Als Rektor der Technischen Hochschule Braunschweig erlaube ich mir, Ihnen in Ihrer Eigenschaft als Ehrensator die anliegende Denkschrift über die Zukunft der Technischen Hochschule Braunschweig und der Bergakademie Clausthal zu überreichen. Wie mir mitgeteilt wurde, soll eine Verlegung der Bergakademie Clausthal nach dem Kriege in die Hermann-Göring-Stadt in Aussicht genommen sein. Hieraus würden sich für die Technische Hochschule Braunschweig schwere Folgen ergeben, die ich in der Denkschrift geschildert habe.

Ich wäre Ihnen, hochverehrter Herr Reichsmarschall, zu höchstem Dank verpflichtet, wenn diese Entscheidung zunächst ausgesetzt und den beteiligten Rektoren der Hochschulen Braunschweig und Clausthal Gelegenheit gegeben würde, Ihnen in dieser Angelegenheit vor der endgültigen Entscheidung Vortrag zu halten.

Heil Hitler!
gehorsamst
gez. H e r z i g .

Anlage: 1 Denkschrift

F. d. R. d. A.:



Reg.-Oberinspektor.

Abschrift.

D e n k s c h r i f t

über

die Zusammenlegung der Bergakademie Clausthal
mit der Technischen Hochschule Braunschweig.

Im Juli 1939 haben die Rektoren der Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschule Braunschweig in vollem Einvernehmen mit beiden Lehrkörpern eine Denkschrift über den Plan einer Zusammenlegung der Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschule Braunschweig dem Herrn Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung überreicht. Die Begründung hierfür ist folgende:

- 1) Die Bergakademie Clausthal als bergwissenschaftliche Fachhochschule ist hinsichtlich der Lehrkräfte und der Institute nicht so ausgerüstet, wie es von einer modernen Hochschule verlangt werden muß. Ihr fehlt ferner infolge der mangelhaften Querverbindungen zu anderen ortsanlässigen Kulturträgern und infolge des rein fachwissenschaftlichen Aufbaues die Möglichkeit, die Studierenden mit den allgemeinen Kulturfragen ausreichend vertraut zu machen und die Studenten- und Dozenten-schaft durch die stete Fühlung mit den allgemeinen Wissenschaften und Künsten zu einer für die Zukunft notwendigen Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Technik, Wissenschaft und Kultur zu befähigen.
- 2) Die Technische Hochschule Braunschweig wurde vor nunmehr fast 200 Jahren als Landeshochschule gegründet. Sie hat sich als hervorragende Forschungs- und Lehrstätte bewährt. Durch die politischen Landesgrenzen der vergangenen Jahrhunderte ist sie jedoch in ihrer Entwicklung, insbesondere in ihrer Frequenz der Studierenden, gehemmt worden. Dieser Zustand wurde

durch

Anhang 14

- 2 -

durch die etwa 100 Jahre später erfolgte Gründung der Technischen Hochschule Hannover verstärkt. Nachdem im Jahre 1937 die Abtrennung der kulturwissenschaftlichen Abteilung die Studentensiffer um weitere rd. 250 Studierende vermindert wurde, ist nunmehr ein Kräftezuwachs dringend erforderlich, damit die Technische Hochschule Braunschweig ihre, insbesondere im Hinblick auf die starke wirtschaftliche Neugestaltung im Räume um Braunschweig, wichtigen Aufgaben erfüllen kann. Vor allem ist der Ausbau der allgemeinwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Arbeitsgebiete notwendig, damit die heute erhobene Forderung nach größerer Allgemeinbildung und Wissensvermehrung erreicht wird. Ein derartiger Ausbau läßt sich aber nur rechtfertigen, wenn die genügende Anzahl Studenten vorhanden ist.

Die unter 1 und 2 angeführten Gründe beweisen, daß eine Zusammenlegung der Bergakademie Clausthal und der Technischen Hochschule Braunschweig für beide Hochschulen und für den Gesamtraum die selbstverständliche natürliche und finanziell günstigste Lösung ist. Wird entgegen der heute allgemein angestrebten Zusammenlegung von Fachhochschulen mit Technischen Hochschulen bzw. Universitäten die Bergakademie Clausthal in die Hermann-Göring-Stadt verlegt, würden bei ihr die schwerwiegenden Mängel, die bei den Fachhochschulen allgemein aufgetreten sind, nicht beseitigt. Die Einseitigkeit der Ausbildung würde nicht nur verbleiben, sondern durch die sich aus den örtlichen Verhältnissen zwangsläufig ergebende zu enge Verbindung mit der Industrie gesteigert.

Wird andererseits die Bergakademie Clausthal durch Angliederung einer starken allgemeinwissenschaftlichen Abteilung ausgebaut, läßt sich unter Berücksichtigung der Forderung nach einer breiten Allgemeinbildung die stufenweise Fortentwicklung zu einer Technischen Hochschule nicht vermeiden. Es ergibt sich dann der unhaltbare Zustand, daß in einem Gau drei Technische Hochschulen und zwar Hannover, Braunschweig und Hermann-Göring-Stadt auf

engsten

Anhang 14

- 3 -

engstem Raum zusammengedrängt liegen. Daß bei dieser Sachlage eine der drei Hochschulen absterben muß, ist eine selbstverständliche Folge, denn jede Hochschule ist nur lebenskräftig, wenn sie ein genügend großes Einzugsgebiet hat. Da die Technische Hochschule Hannover in der Gauhauptstadt liegt und hierdurch naturgegeben stark gefördert wird und auch die etwaige Neugründung in der Hermann-Göring-Stadt infolge ihrer gesonderten Lage besonders gestützt werden muß, wird die Technische Hochschule Braunschweig zwangsläufig auf den schon heute dringend erforderlichen Ausbau verzichten müssen. Es besteht dann die Gefahr, daß die nunmehr 200 Jahre alte traditionsreiche Technische Hochschule Braunschweig aufgegeben werden muß.

gez. H e r z i g

o. Professor
Rektor der Technischen Hochschule
Braunschweig.

F. d. R. d. A.:



Reg.-Oberinspektor.

Anhang 15



Herrn
 Rektor Professor Dr. Grothe

IHR EMPFANGSVERMERK:

in Clausthal-Zellerfeld
Bergakademie Clausthal

Persönlich!

AMT: IHR ZEICHEN: IHR SCHREIBEN VOM: UNSER ZEICHEN: HANNOVER, AM
 Der Hochschulbeauftragte
 des Gauleiters.

23.2.43.

Magnifizenz!

Der Gauleiter des Gaues Südhannover-Braunschweig hat mich beauftragt, den Herren Rektoren der Hochschulen im Gau Südhannover-Braunschweig mitzuteilen, daß er sich die Behandlungen aller Hochschulfragen, gleichgültig ob sie ihn als Gauleiter oder Reichsverteidigungskommissar oder Oberpräsident betreffen, persönlich vortehalte. Der Gauleiter legt deshalb Wert darauf, daß in allen solchen Angelegenheiten seine unmittelbare eigene Entscheidung angegangen werde.

In meiner Eigenschaft als Hochschulbeauftragter stehe ich Ihnen selbstverständlich zur Vermittlung jederzeit zur Verfügung. Ich werde wie bisher dafür Sorge tragen, daß alle zu meiner Kenntnis gelangenden Angelegenheiten ohne Verzug dem Gauleiter vorgelegt werden.

Heil Hitler!

9/3 75

[Handwritten signature]

Bei Antwortschreiben Zeichen und Amt angeben.

Erinnerung an Ferdinand Gregorovius

Von **Karl Heinrich Olsen**

Am 1. Mai 1891 verstarb 70jährig in München Ferdinand Gregorovius, ein in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts weithin angesehener Autor, der insbesondere durch die von ihm erforschte und dargestellte „Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter“, aber auch durch seine „Wanderjahre in Italien“ den gebildeten Schichten Deutschlands, aber auch anderer europäischer Länder bekannt geworden war. Ferdinand Gregorovius wurde am 19. Januar 1821 als Sohn des Justizrats Ferdinand Thimotheus Gregorovius und dessen Ehefrau Wilhelmine, Charlotte, Dorothea, geborene Kausch, im ostpreußischen Neidenburg geboren, wo er im Knabenalter in dem durch die Initiative seines Vaters renovierten Ordensschloß, dem Gerichtsgebäude und Wohnsitz der Familie, aufwuchs. Ferdinand war der jüngste der acht Söhne der Familie. 1831 starb die Mutter der Söhne, und der Vater heiratete ein zweites Mal; aus dieser Ehe ging eine Tochter, Ottilie hervor.

Die Familie Gregorovius war seit dreihundert Jahren in Masuren nachweisbar. Aus ihr gingen Theologen, Juristen und Angehörige anderer gehobener Schichten hervor. Die Familie hatte zuvor einmal, mit Wappen ausgewiesen, von Grzegorzewski geheißen. Wir erinnern uns, daß Teile Ostpreußens wie später die preußischen Provinzen Posen und Westpreußen einmal zum Königreich Polen gehörten, bis dieses nach der dritten polnischen Teilung von 1795 für 125 Jahre von der Landkarte Europas verschwand. Irgendwann wurde der Familienname dann – einer Mode entsprechend latinisiert – in Gregorovius umgewandelt, und die Familie entwickelte sich zu einer ganz normalen preußisch-protestantischen Beamtenfamilie.

1832 verließ Ferdinand Gregorovius zusammen mit seinem Bruder Julius Neidenburg, um das Gymnasium in Gumbinnen zu absolvieren. Anschließend schrieb er sich an der Königsberger Universität für das Fach protestantische Theologie ein und legte 1841 sogar das erste theologische Examen ab. Seinen zwischenzeitlich erwachten Neigungen entsprechend verlagerte er dann aber sein Studium auf die Fächer Philosophie, Geschichte und Literatur, das er 1843 schließlich mit einer philosophischen Dissertation (Grundlinien einer Ästhetik des Plotin) und Promotion abschloß.

Seit 1841 bestritt Gregorovius seinen Lebensunterhalt als Privatlehrer, außerdem begann er zu publizieren, nicht zuletzt auch in Presseorganen. Seine jugendlich idealen Vorstellungen von Freiheit, Gerechtigkeit, Demokratie und sozialer Verantwortung wurden durch die politischen Realitäten seiner Zeit kaum verifiziert, seine Reaktion darauf kann man einigen seiner Veröffentlichungen dieser Jahre entnehmen, wie „Konrad Siebenhorns Höllenbriefe an seine lieben Freunde in Deutschland“ (vorsichtshalber veröffentlicht unter dem Pseudonym Ferdinand Fuchsmund, 1843), „Werdomar und Wladislaw – Aus der Wüste Romantik“ (1845), „Die Idee des Polentums“, zwei

Bücher polnischer Leidensgeschichte (1848), „Polen- und Magyarenlieder“ (1849), „Goethes Wilhelm Meister in seinen socialistischen Elementen entwickelt“ (1849), „Geschichte des römischen Kaisers Hadrian in seiner Zeit“ (1851) und „Der Tod des Tiberius“ (der Versuch einer Tragödie 1851).

Diese literarischen Ausgleichsversuche haben ihn allerdings nicht seinem Mißvergnügen an den politischen Verhältnissen seiner Heimat nach 1848 entreißen können. Glücklicherweise fand er im Hause des Buchhändlers Bornträger eine gewisse Geborgenheit. Der älteste Sohn Wilhelm Bornträger verlegte zwei seiner Arbeiten, und die verwitwete Klara Bornträger wirkte als mütterliche Freundin auf ihn ein. Besonders freundschaftliche Beziehungen aber bestanden zu dem jüngeren Sohn, Ludwig Bornträger, der als Maler in Italien weilte, und der ihm 300 Taler für eine Italienreise anbot, zu der Gregorovius sich schließlich entschloß. Im April 1852 reiste er über Posen nach Wien, wo er erfahren mußte, daß Ludwig Bornträger zwischenzeitlich in Pisa gestorben war. Sofort eilte er nach Florenz, wo er Klara Bornträger traf.

Zutiefst betrübt und von der Wirkung Italiens auf seine Schaffensfreude enttäuscht, verbrachte er einige Zeit in Florenz, bis er dann auf das Drängen von Freunden über Livorno nach Korsika und Elba reiste und hier im Anblick der Weiten des Meeres und der südlichen Natur wieder zu Interesse an Unternehmungen und literarischen Arbeiten zurückfand. Im Oktober reiste er sodann mit einem Vetturinwagen in Gesellschaft einer römischen Familie nach Rom, das er in zahllosen Spaziergängen erwanderte. Von Rom aus brach er im Juni 1853 zu einer Reise mit Freunden oder Bekannten nach Süditalien auf, die ihn über Neapel nach Sizilien führte, und dabei zu Fuß nach Amalfi und Sorrent mit einem Abstecher nach Capri.

In Sizilien, dann Agrigent, Palermo, Catania, Taormina sowie Aetna und schließlich von Messina zu Schiff nach Neapel und über Terracina, Velletri, Genzano nach Rom, wo er am 24. Oktober 1853 wieder Quartier bezog.

Schon nach Korsika und Elba hatte Gregorovius wieder zu arbeiten begonnen. Noch in seiner Heimat hatte er sich mit „Sommeridyllen vom Samländischen Ufer“ (1852) in Landschaftsschilderungen versucht. Sie fanden eine gewisse Fortsetzung in Italien mit Beschreibungen von Korsika und Elba sowie schließlich in seinen „Wanderjahren in Italien“ (ab 1856). Seine örtlichen Eindrücke hat er anfangs fallweise in Skizzen festgehalten, womit er wohl keine Kunstwerke schaffen, sondern Gedächtnisstützen für spätere Ausarbeitungen sammeln wollte.

Nachdem Gregorovius im Herbst 1853 nach Rom zurückgekehrt war, begannen für ihn fruchtbare Jahre. Trotz bescheidener Lebensführung bedurfte es ja eifriger Tätigkeit, um durch eine hinreichende Anzahl von Publikationen seinen Aufenthalt in Rom und Italien finanzieren zu können. Ein preußisches Regierungsstipendium förderte ihn später desweiteren, bis er durch den Erfolg seiner Veröffentlichungen wirtschaftlich unabhängig wurde und am Ende als gut situiert gelten durfte.

In der ersten Phase seines römischen Aufenthalts schwankte er noch zwischen Dichtung, literarischem Journalismus und Geschichtsschreibung. Dennoch konnte er seine Arbeiten, besonders in Presseorganen, gut unterbringen, manche wurden sogar in fremde Sprachen übersetzt und im Ausland veröffentlicht. So gewann Gregorovius

ziemlich schnell den Rang eines in den gebildeten Schichten beliebten und anerkannten Publizisten. Trotz solcher Erfolge war Gregorovius mit seinen Aktivitäten aber nicht vollends zufrieden. So notierte er am 03.10.1854 in seinem Tagebuch:

„Ich beabsichtige die Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter zu schreiben. Für diese Arbeit bedarf es so scheint mir, einer höchsten Disposition, ja, so recht eines Auftrages vom Jupiter Capitolinus selbst. Ich faßte den Gedanken dazu, ergriffen vom Anblick der Stadt, wie sich dieselbe von der Inselbrücke S. Bartolomeo darstellt. Ich muß etwas Großes unternehmen, was meinem Leben Inhalt gäbe.“

Der Sekretär des archäologischen Instituts, dem er von seinem Plan berichtete, bemerkte dazu: „Dies ist ein Versuch, an dem jeder scheitern muß.“

Zunächst mußten freilich umfangreiche Vorstudien zu dieser Arbeit durchgeführt werden, manche schon begonnenen Schilderungen unterschiedlicher Art waren zu beenden, außerdem griff Gregorovius neben der Verfolgung seines großen Planes immer wieder andere Themen auf, die zu konzipieren und zur Veröffentlichung zu redigieren waren. Darüber ging die Zeit dahin, und erst am 24.09.1856 berichtet er in seinem Tagebuch, das er nun mit dem ersten Band der Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter beginnen wolle. Von hier an werden wir durch das Tagebuch laufend über den Fortgang dieser Arbeit unterrichtet, schon zum Jahresende 1856 hatte er bereits das 5. Kapitel des ersten Buches niedergeschrieben.

Gregorovius hat seine Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter in 14 Bücher zu je 7 Kapiteln unterteilt. Sie beginnt mit dem 5. Jahrhundert und endet in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, umfaßt also rund 11 Jahrhunderte. In der von Dr. Fritz Schillmann 1926 vorgelegten Dünndruckausgabe umfaßt sie rund 3.000 Seiten. Bei einem solchen Umfang ist es im Rahmen dieses Beitrages nicht möglich, das Werk auch nur annähernd durchgängig zu referieren. Man muß sich damit begnügen, die aus der Darstellung von Gregorovius als für die Stadt Rom wichtigsten Ereignisse in aller Kürze anzusprechen und dabei besonders wichtige, handelnde Persönlichkeiten zu benennen.

Nach der kurz zuvor vollzogenen Teilung des Imperium Romanum in Ost- und Westrom konnten sich die Cäsaren des Westreiches in dessen Hauptstadt Rom aus Sicherheitsgründen nicht lange halten sondern zogen es vor, ihren Regierungssitz nach dem sichereren Ravenna zu verlegen. Die in diesem Jahrhundert in Italien kulminierende Völkerwanderungszeit führte auch noch in dem darauffolgenden Jahrhundert zur mehrfachen Bedrohung, Eroberung und Plünderung Roms. Unter dem Ansturm germanischer Völker erlosch das weströmische Kaisertum 476. Der König der Ostgoten Theoderich errichtete ein ostgotisches Königreich in Italien, verblieb jedoch in Ravenna als seiner Residenz, obwohl er der Erhaltung Roms einige Aufmerksamkeit widmete. Indessen versuchte Ostrom den von ihm als vakant angesehenen weströmischen Reichsteil wieder an sich zu bringen. Seine Feldherren Narses und Belisar konnten diese Aufgabe freilich nur zum Teil durchführen, immerhin beseitigten sie das ostgotische Königreich und schufen die Voraussetzung für die Schaffung eines oströmischen Exarchats in Ravenna.

Rom, das im Jahre 403 noch 300.000 Einwohner gezählt hatte, verlor unter den angedeuteten Verhältnissen durch Flucht, Tod oder Verschleppung von Bevölkerungs-

teilen und mag nach Schätzungen im 6. Jahrhundert kaum mehr als 50.000 Einwohner gehabt haben. Ihre Fortexistenz verdankte die Stadt der christlichen Kirche. Seit Konstantin d. Großen (306–337) toleriert und schließlich zur Staatsreligion aufgestiegen, hatte sie die Stadt Rom und das weströmische Reich schnell erobert und durchdrungen, wobei sie sich der antiken Stadt- und Reichsorganisation bediente. Ihre Bischöfe, welche die Nachfolge des Apostels Petrus beanspruchten, gewannen als Päpste bald genug die Kompetenz eines Oberhauptes der Stadt- und Reichskirche. Für deren Auf- und Ausbau im 5. und 6. Jahrhundert haben sich die Päpste Leo I. (440–461) und Gregor I. (590–604) große Verdienste erworben. Sie wurden als einzige Päpste überhaupt durch das Prädikat „der Große“ ausgezeichnet.

Diese Aufwärtsentwicklung vollzog sich freilich nicht ohne Rückschläge und ernsthafte Bedrohungen der allmählich zu Beherrschern der Stadt aufsteigenden Päpste. Es entwickelte sich ein kompliziertes politisches Geflecht zwischen dem Kaiser von Ostrom, beziehungsweise seinem Exarchen von Ravenna, dem Papst, den als letztes germanisches Volk nach Italien eingewanderten Langobarden und der Stadtbevölkerung Roms, die in Geistlichkeit, Adel und einfachere Schichten gegliedert, immerhin den Papst wählten. Schon Papst Stephan II. (752–757) hatte sich hilfesuchend an den von ihm zum König gesalbten Franken Pippin gewandt, der ihm mit Heeresgewalt zu Hilfe kam und der Kirche die von ihm eroberte Pentapolis (Ancona, Rimini, Pesaro, Senigallia und Fanö) schenkte und so den Grundstein für den späteren Kirchenstaat legte. Papst Leo III. (795–816) mußte die Franken wiederum um Hilfe bitten, dieses Mal einen der Söhne Pippins, Karl, der die Langobarden vernichtend schlug. Karl – es ist Karl der Große – wurde auf Betreiben Leos III. von den Römern zum Kaiser gewählt und vom Papst im Jahre 800 zum Kaiser gekrönt und damit das weströmische Reich wieder hergestellt. Die Schwierigkeiten Roms und der Päpste waren mit der Erneuerung des weströmischen Imperiums allenfalls kurzzeitig behoben. Auf die zumindest formal 800–888 regierenden Karolinger folgte ein Jahrhundert schnell wechselnder Machtverhältnisse. Kaiser unterschiedlicher Legitimation, strittige Papstwahlen, Adelskämpfe und Volksaufstände führten schließlich zum Ruf der Römer nach dem deutschen König Otto I. (936–974). Dieser kam schließlich mit Heeresmacht nach Rom, wo er 962, zum Kaiser gekrönt, das Imperium Romanum zum zweiten Mal erneuerte.

Auch die kaiserlichen Nachfolger der Ottonen, die salischen Franken, wurden von den Römern kaum geliebt sondern nur in Notfällen gerufen. Ihre Krönung mußte gelegentlich militärisch oder durch die Erhebung eines willfährigen Papstes erzwungen werden. Immerhin bildete sich in Rom für lange Zeit eine kaiserliche und eine päpstliche Adelspartei heraus, die sich vor allem bei der Vakanz der Papst- und Kaiserwürde heftig bekämpften. Unbeliebt blieben natürlich auch die von den Kaisern in Rom eingesetzten lokalen Vertreter der kaiserlichen Macht.

Ein allgemeiner Verfall der Moral der Kirche und ihrer Diener führte im 10. Jahrhundert zu einer von dem Benediktinerkloster Cluny ausgehenden Reformbewegung. Der Benediktiner Mönch Hildebrand, ihr eifrigster Anhänger, diente in verschiedenen Ämtern mehreren Päpsten, bis er selbst den päpstlichen Stuhl als Gregor VII. bestieg

(1073–1085). Schon die von ihm beeinflusste Lateranssynode von 1059 faßte Beschlüsse gegen die Priesterehe, den Handel mit kirchlichen Ämtern (Simonie) und unmoralisches Verhalten der Priester und kirchlichen Würdenträger. Allgemein begrüßt, führten diese Beschlüsse nur in kirchlichen Kreisen zu Empörung und Auflehnung.

Anders stand es mit dem aus der gleichen Synode hervorgegangenen Papstwahldekret, das einem Kardinalskollegium eine Präferenz bei der Papstwahl zuordnete und deren Wahl nur durch den übrigen Klerus und das Volk von Rom unter Wahrung des Rechtes des deutschen Königs zu bestätigen war. Gegen diese Bestimmung wehrte sich natürlich das Volk von Rom. Schärfer noch mußte die Ablehnung seitens der Herrschergewalt ausfallen, denn seit jeher waren die Oberhäupter von Staaten zugleich auch die Oberhäupter der jeweiligen Staatsreligionen. König und Kaiser konnten anfangs nicht nur eine Papstwahl bestätigen, sondern sogar einen Papst ab- und einsetzen, was gelegentlich geschehen war. Gregor VII. hat die Auffassung von der Unabhängigkeit der Päpste wie überhaupt der Kirche dann noch durch das Verbot der Investitur von kirchlichen Würdenträgern durch weltliche Herrscher ergänzt, was zum Investiturstreit mit Heinrich IV. führte, zu dessen Bannung durch den Papst, den Gang Heinrichs nach Canossa und weitere Auseinandersetzungen zwischen den kirchlichen und weltlichen Gewalten.

Innozenz III. (1198–1216) nutzte eine nach dem frühen Tod Heinrich VI. eingetretene Irritation der Reichsgewalten, um die Ideen Gregors VII. auszuweiten und auf einen Gottesstaat hinzuwirken, in dem der Papst über den irdischen Machthabern stehend, diese zu berufen oder mindestens zu bestätigen hätte. Diese Idee führte freilich zu keiner entsprechenden Rechtsetzung es blieb mit jeweils unterschiedlichen Ergebnissen bei Auseinandersetzungen zwischen Kaisern, Päpsten und Stadtrömern über die Form der Papstwahl, die Investitur der geistlichen Würdenträger und deren Belehnung mit Regalien. Unter den Staufern kulminierte die Reichsgewalt bei fortbestehenden Auseinandersetzungen mit den Päpsten unter Friedrich II. (1215–1250) noch einmal bis das Geschlecht mit Konradin 1268 erlosch.

Das große Kirchensisma führte dann im 14. Jahrhundert zu dem sogenannten Avignonischen Exil der Päpste (1303), das erst durch das Konzil von Konstanz (1415) beendet wurde und die Rückkehr der Päpste mit Martin V. (1417–1431) nach Rom bewirkte.

Nicht übersehen werden darf, daß sich wiederholt aus der Stadt Rom heraus Aktivitäten entwickelten, die, losgelöst von Papst und Kaiser, eine municipale Selbständigkeit für die Stadt anstrebten. Der erste Verfechter dieser Idee war der Römer Crescencius, der 985 zum Herren der Stadt emporstieg, aber vom Heer Otto III. besiegt und hingerichtet wurde. Nicht anders erging es Arnold von Brescia, der in der Mitte des 12. Jahrhunderts Rom zu einer papstunabhängigen Stadt mit antiker Verwaltung machen wollte. Friedrich Barbarossa, zum Kaiser gekrönt, ging gegen die Römer vor, es kam zu Kämpfen in der Leostadt, doch mußte der Kaiser von Rom abziehen; unter den von ihm mitgeführten Gefangenen befand sich auch jener Arnold von Brescia, der wahrscheinlich in der Gegend des Soracte hingerichtet wurde. Und schließlich ist an Cola di Rienzo zu erinnern, der als junger Notar 1345 nach Avignon entsandt wurde, um den

Papst über eine Veränderung des Stadtreiments zu unterrichten. Erfolgreich nach Rom zurückgekehrt, wirkte er auf eine stärkere Beteiligung des römischen Volkes unter Ausschluß des Adels hin und schwang sich zum Diktator und Tribun auf. Seine Absichten gingen über die Stadt Rom, aber in Richtung der Antike hinaus und gipfelten in der Herstellung eines national-italienischen römischen Reiches. Aber der Adel und schließlich auch der Papst entschieden sich gegen ihn. Nach weiteren wechselvollen Unternehmungen wurde er schließlich im Verlauf eines Volksaufstandes umgebracht. Erfolgreicher war eine „römische Republik“ von 1252–1258, als der von den Römern zum Senator und Kapitän des Volkes gewählte Bologneser Brancalone die Stadt ordnend regierte und in einer zweiten Wahlperiode den Stadtadel durch die Beseitigung ihrer burgartigen Türme schwächte.

Eigentlich war mit der Rückkehr der Päpste aus Avignon mit Martin V. das Mittelalter beendet. Gregorovius hat aber auch noch das 15. und den Anfang des 16. Jahrhunderts behandelt, die mit Anfang und Blüte der Renaissance bereits zur Neuzeit zu zählen sind. Er berichtet über die Päpste Alexander VI. (1492–1503) und Julius II. (1503–1513), der den Kirchenstaat erneuerte und den Päpsten damit ein politisches Machtpotenzial an die Hand gab, und Leo X. (1513–1521) unter dessen Pontificat bereits die Reformation begann. In der Renaissance waren wiederum Geistlichkeit und Kirche moralisch abgesunken, wobei Anleihen von der antiken Kultur eine wesentliche Rolle spielten. Andererseits breitete sich aber auch der Humanismus aus, die Künste und Wissenschaften begannen zu florieren. Päpste, Adel, selbständige Stadtstaaten, begleitet von Condottieri, die gelegentlich die Herrschaft über die Letztgenannten erlangten, aber auch ausländische Mächte mischten sich ein, so daß ein rasch wechselndes Gewirr von Aktionen, zumeist von Ligen und Koalitionen das 15. und Teile des 16. Jahrhunderts beherrschten. Am Anfang des Letztgenannten führte die unglückliche Politik Papst Clemens VII. (1523–1534) zu folgenschweren Auseinandersetzungen mit dem Habsburger Karl V. (1519–1556) der mit großer Heeresmacht, an der auch deutsche Landsknechte teilhatten, Clemens VII. besiegte und Rom im sogenannten „Sacco di Roma“ eroberte und der Plünderung seiner Heere überließ. Er wurde schließlich als letzter römischer Kaiser 1530 vom Papst in Bologna gekrönt.

Gregorovius beginnt seine Stadtgeschichte Roms mit der Wiedergabe einer spätantiken Stadtbeschreibung aus dem 4. Jahrhundert, der erhalten gebliebenen „Notitia Regionum Urbis XIV“. Sie verzeichnet in ihrer Zusammenfassung unter anderem zwei Kapitol, 2 große Rennbahnen, 2 große Speisemärkte, 2 Amphitheater, 4 Gymnasien für Gladiatoren 5 Naumachien, 3 Theater, 15 Nymphäen, 856 öffentliche Bäder, 11 große Thermen, 1.352 Wasserbecken und Brunnen, 2 große Säulen, 36 Triumphbögen, 6 Obelisken, 423 Tempel, 20 Bibliotheken, 11 Foren, 10 Hauptbasiliken, 423 Stadtquartiere, 1.197 Paläste oder Villen sowie 46.602 Wohneinheiten (insulae), die an der Schwelle des frühen Mittelalters noch vorhanden und zu großen Teilen wohl auch noch funktionsfähig waren. Wie schon erwähnt, verfügte die Stadt im Jahre 403 noch über 300.000 Einwohner. Diese Volkszahl, die praktisch nur noch ein gutes Drittel derjenigen der antiken Weltstadt betrug, konnte die an sie gefallen Monumente und Wohnungen natürlich nicht mehr voll nutzen und entsprechend erhalten. Nach den in der

Völkerwanderungszeit erfolgten Plünderungen begannen nun die Römer selbst, sich bei Bedarf aus vorhandenen, aber nicht benutzten Gebäuden durch die Entnahme von Baumaterial aller Art zu bedienen, wobei die so behandelten Bauten schnell in den Zustand von Ruinen verwandelt wurden. Immerhin wurden die Palastbauten wohl noch eine Zeitlang geschützt, denn in ihnen konnten noch etwas später der Stadtadel und sogar die frühen Kaiser Wohnung nehmen. Im übrigen galt das städtebauliche Interesse der Römer der Umwandlung der Stadt in eine christliche, was auf eine Schließung von heidnischen Tempeln und deren Zerstörung oder Umwandlung in christlichen Kirchen hinauslief. Darüber hinaus wurden christliche Kirchen neu erbaut.

Schon früh entstanden die sieben Hauptbasiliken der Stadt, deren Besuch den Pilgern einen Ablass ihrer Sünden versprach. In diesem Zusammenhang ist vor allem die Lateransbasilika zu nennen, heute S. Giovanni in Laterano, die eigentliche Papstkirche mit dem stolzen Prädikat „Omnium Ecclesiarum Urbis et Orbis Caput et Mater“ sowie die Grabkirche des Apostel Petrus, der Petersdom. Sie wurden ergänzt durch S. Paul und S. Lorenzo vor den Mauern, S. Maria Maggiore auf dem Esquilin, S. Croce in Gerusalemme nahe der Porta Maggiore und S. Sebastiano an der Appischen Straße. Hinzu kamen Klöster bei ihnen oder gesondert mit eigenen Kirchen auf dem innerhalb des 24 Kilometer langen Mauerrings reichlich vorhandenen Territorium, das sich im Verlauf der Jahrhunderte in eine Landschaft von Gärten und Weinbergen verwandelte, durchsetzt von einsamen Klöstern und *monumentalen Ruinen der Antike*. Der trostloseste Zustand der Stadt stellte sich während des avignonesischen Exils der Päpste ein, während dessen die Einwohnerzahl Roms angeblich nur noch 17.000 betrug, die auch noch in vier kleinere Ortschaften separiert waren, nämlich in einen Lateransort, in den Borgo von S. Peter, in das alte Hafenviertel Trastevere und in eine Ortschaft im Tiberbogen, den Kern der späteren Altstadt. Der Stadtadel hatte sich zum Teil der antiken Monumente bemächtigt und diese zu Geschlechterburgen ausgebaut und dazu noch Geschlechtertürme errichtet, sodaß von einer „Roma Torrita“ gesprochen werden konnte. Als Martin V. als erster nachavignonesischer Papst 1420 seinen Einzug in Rom vollzog, fand er eine völlig verwüstete heruntergekommene Stadt vor. Das Forum Romanum hatte sich in einen Rinderanger verwandelt und der kapitolinische Hügel, einst Sitz der Macht eines Weltreiches zu einer Ziegenhutung, wobei beide Lokalitäten auch so genannt wurden, nämlich Campo Vaccino und Monte Caprino. Die Stadt hat sich nur langsam von ihrem völligen Verfall erholt. Gegen Ende des Mittelalters betrug ihre Volkszahl noch immer nicht mehr als etwa 60.000 Einwohner, die nach dem Sacco di Roma wieder auf 33.000 zurückfiel.

*

Soweit einige zusammenfassende Auszüge aus der Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter, wenn diese besonders wichtige politische und für die Stadtentwicklung bedeutsame Ereignisse betrafen. An seinem 51. Geburtstag beendete Gregorovius sein Werk und bemerkte in seinem Nachwort unter anderem:

„Fast zwanzig Jahre war ich Zeuge des Ringens der Stadt Rom um ihre endliche Wiedergeburt zu einem Volke freier Bürger; ich versenkte mich in die Vergangenheit

der Stadt; ich forschte den Schicksalen und Verwandlungen Roms, den großen Taten und großen Verirrungen der Päpste in 11 Jahrhunderten nach, und ich schilderte dieses inhaltsreichste und erschütterndste Trauerspiel der Weltgeschichte, ich beschrieb die ewig wiederholten, ewig um dasselbe Zentrum kreisenden Kämpfe und Leiden Roms... Ein seltenes Glück gab es mir, diese Geschichte in Rom selbst zu schreiben und zu vollenden. Rom, am 19. Januar 1872.“

Die Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter ist seinerzeit von den gebildeten Schichten Deutschlands und Europas gut aufgenommen worden. Es ist bemerkenswert, daß beispielsweise eine Stadt wie Braunschweig in ihrer Stadtbücherei nicht weniger als zehn Werke von Gregorovius vorhält. Die Fachgelehrten der Geschichtswissenschaft verhielten sich dagegen sehr zurückhaltend, wenn nicht gar ablehnend. In seinem Tagebuch bemerkte Gregorovius unter dem 30. März 1873:

„Die Kathederprofessoren lassen mich nicht gelten, weil ich in freier Tätigkeit schaffe, keine Beamtenstelle annehme und – horribile dictu – einiges Dichtertalent besitze. – Meinen Sinn für schöne Formen verzeiht man mir nicht. Mit Schweigen und Achselzucken ist von den Pedanten Deutschlands die Geschichte der Stadt Rom aufgenommen worden. Es erschien meines Wissens noch keine Anzeige von ihr in den offiziellen Organen der Kritik.“ (Schon 1862 war ihm hinterbracht worden, daß König Max von Bayern ihn nach München zu ziehen wünsche, es kam auch zu einem Gespräch mit dem König, einen später erfolgten Ruf an die Universität München lehnte er aber mit der Begründung ab, daß er frei sein müsse und die Geschichte Roms nur in Rom schreiben könne.)

Und zu den von ihm besorgten und veröffentlichten Briefen der Brüder Humboldt bemerkte er hinsichtlich der letzteren:

„Nach Universalität des Wissens strebten sie beide; es war noch die Zeit für diese, wie in der Epoche Winckelmanns und jener des Leibniz und Bayles, mit den Humboldts ist sie zu Grabe gegangen. Heute hat die notwendige Arbeitsteilung den Stempel des Spezialfaches auf die Stirn und den Stil des Gelehrten gedrückt und mit hochmütiger Einseitigkeit verachtet er meist das humane Talent, welches über das Fach hinausstrebt.“

Heute ist die Geschichte der Stadt Rom von Ferdinand Gregorovius mehr als hundert Jahre nach ihrem Erscheinen durch die wissenschaftliche Forschung in Einzelheiten und Wertungen natürlich überholt. Schon die bereits erwähnte Dünndruckausgabe von 1926 weist rund 1.000 erklärende, ergänzende oder berichtigende Anmerkungen auf. Das Werk kritisierend sollte man freilich nicht übersehen, vor welchen Schwierigkeiten Gregorovius bei seiner forschenden Materialsammlung stand. Es gab zu seiner Zeit zwar 5 öffentliche Bibliotheken in Rom, aber keine durchlaufende Urkundensammlung im Sinne einer Stadtchronik. Die wichtigsten Unterlagen wurden im Vatikan verwahrt, zu denen Gregorovius trotz manchen Entgegenkommens der dortigen Bibliothekare als Protestant aber keinen Zutritt hatte. So mußte er weitere Quellen ausfindig machen und deren Benutzung erlangen, nämlich bei Städten, Kirchen, Klöstern und wissenschaftlichen Institutionen, wie Akademien und Universitäten, aber auch die Privatbibliotheken des Adels oder einzelner Gelehrter boten fallweise wich-

tige Unterlagen. Das alles aber bedeutete eine mühselige und zeitraubende Reisetätigkeit, wozu oft genug nur Pferd und Wagen oder gar Fußwanderungen zur Verfügung standen. Das noch unter Gregor XVI. verpönte Eisenbahnnetz befand sich noch im Auf- und Ausbau. Trotz aller möglichen Einwendungen bleibt die Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter von Ferdinand Gregorovius auch heute noch ein beachtenswertes Werk. Es kann den Ausgang für ein tieferes Interesse an der Ewigen Stadt bilden, aber auch die Basis für weitergehende Forschungen der historischen oder geschichtsberührenden Wissenschaften. In jedem Falle aber bleibt es ein wesentliches Stück bester deutscher Literatur verfaßt bei höchster innerer Anteilnahme von einem hochbegabten Epiker, wie dies schon Carl Justi, der Kunstgeschichtler bemerkte.

Das zweite große Werk von Gregorovius sind seine „Wanderjahre in Italien“, die ebenso wie die Geschichte der Stadt Rom in Abschnitten veröffentlicht wurden. Sie wurden in Deutschland besonders freundlich aufgenommen. Als vorwiegend Reise-schilderungen mögen sie manchem Italienreisenden zur Vorbereitung oder Nachbearbeitung seiner Reisen in den Süden gedient haben. Die „Wanderjahre in Italien“ sind je nach Ausgabe wiederum ein Konvolut von rund 1.000 Seiten. Im Zusammenhang mit ihnen muß noch einmal auf die Skizzen hingewiesen werden, die von Gregorovius besonders in den ersten Jahren seines Aufenthalts in Italien angefertigt worden sind.

Inhaltlich kann zwischen der Behandlung von Landschaften Orten oder einzelnen Baulichkeiten und besonderen Themen unterschieden werden. Zu den erstgenannten gehören: „Elba“, „Idyllen am lateinischen Ufer“, „Das Kap der Circe“, „Die Insel Capri“, „Subiaco“, „Aus der Campagna von Rom“, „Aus den Bergen der Herniker“, „Aus den Bergen der Volsker“, „Von den Ufern des Liris“, „Neapel“, „Palermo“, „Agrigent“, „Syrakus“, „Ravenna“, „Streifzug durch die Sabina und Umbrien“, „Das Schloß der Orsini in Bracciano“, „Eine Pfingstwoche in den Abruzzen“, „Lucera“, „Manfredonia“, „Andria“, „Castel del Monte“, „Tarent“ und „Der Erzengel auf dem Berge Garganus“.

Zur zweiten Kategorie zählen: „Der Ghetto und die Juden in Rom“, „Römische Figuren“, „Toskanische Melodien“, „Die römischen Poeten der Gegenwart“, „Die sizilianischen Volkslieder“, „Das Reich, Rom und Deutschland“, „Neapel und Sizilien 1830–1852“ und „Der Krieg der Freischaren um Rom“.

Das Gesamtwerk ist in fünf Bände unterteilt, nämlich I. Figuren (1856), II. Lateinische Sommer (1864), III. Siciliana (1861), IV. Von Ravenna bis Mentana (1871) und V. Apulische Landschaften (1877). Aus den einzelnen Themen sind die größeren Reisen des Autors leicht zu erkennen.

Landschaftsschilderungen ausgesprochen romantischer Natur sind in den „Wanderjahren“ kaum auszumachen. Es überwiegen eher sachlich kühle Schilderungen, die allesamt das besondere Interesse des Autors an der jeweils relevanten Geschichte belegen. Sorgfältig werden oft auch die zurückgelegten Wege beschrieben und schließlich verraten die besonderen Volksgruppen oder Ereignissen gewidmeten Schilderungen ein unbestechlich scharfes Auge des Beobachters, wenn auch nicht zu übersehen ist, das dessen innere Haltung und Zielsetzung gestaltend mitgewirkt haben.

Die Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter und die Wanderjahre in Italien sind zwar die wichtigsten, aber nicht die einzigen Publikationen von Gregorovius während seiner römischen Zeit, also von 1852 bis 1874. Es sind hinzuzufügen „Korsika“ (1854), „Das Gelübde des Petrus Cynäus“ (1855), „Giovanni Meli“ (1856), „Die Grabmäler der Päpste“ (1857) und „Lukretia Borgia“ (1874).

Eine besondere Erwähnung verdient die 1858 veröffentlichte Dichtung „Euphorion“ in Hexametern und vier Gesängen. Gregorovius wurde zu dieser Dichtung durch einen Besuch von Pompeji angeregt, und einen antiken Leuchter aus der ausgegrabenen Villa des Arrius Diomedes. Personen sind neben dem Hausherrn, dessen Tochter Jone und der hellenische Sklave Euphorion, der zur Rückkehr der letztgenannten einen Leuchter von außergewöhnlicher Schönheit hergestellt hat. Ein zartes Verhältnis zwischen den beiden wird durch den Ausbruch des Vesuvs und die Zerstörung Pompejis gefestigt, denn beide entkommen dem Tode und werden von einem Greis zu Schiff nach Ägypten geführt.

Im Euphorion finden wir, im Gegensatz zu den Landschaftsschilderungen der „Wanderjahre“, stimmungstarke Lyrik wie etwa hinsichtlich des Golfs von Neapel „Nacht schon deckte das Meer und Campanias schattigen Berge, die um Neapolis Golf sanft gürtend im Kranze dahersteh'n, still abspiegelnd die Häupter im ewig erblauen-dem Sunde“ und so fort.

Während seines Aufenthalts in Italien erlebte Gregorovius die Endphase des italienischen, nationalen Einigungsprozesses, des „Risorgimento“. Zur Erinnerung: Am Ende des 18. Jahrhunderts wies die Apenninenhalbinsel nicht weniger als 10 eigenständige Staatsgebilde auf. Es waren dies das Königreich Sardinien, die alten Stadtrepubliken Venedig, Genua und Lucca, die Herzogtümer Parma und Modena, das Großherzogtum Toscana, das Königreich Neapel mit Sicilien und dem Stato dei Presidii, die kleine Republik San Marino sowie schließlich den Kirchenstaat, der die Legationen Bologna und Ferrara, die Romagna, die Marken, Umbrien, das „Patriomonium Petri“ (der weitere Umbereich Roms) sowie die Exklaven Pontecorvo und Benevent umfaßte. Seit dem „Avignonesischen Exil“ der Päpste gehörten Avignon und das Venaissin ebenfalls zum Kirchenstaat. Das Herzogtum Mailand nebst dem Julischen Venetien und dem Trentino waren Teile Österreichs.

Die französische Revolution und ihre Folgen (Beseitigung des legitimen französischen Herrscherhauses und beträchtlicher Teile des Adels, die Vertreibung von Geistlichen und der Einzug von Kirchengütern einschließlich Avignons und des Venaissin sowie schließlich die Erhebung des Atheismus zum Staatsprinzip lösten in der Kurie und in Rom Empörung und Haß aus. Es kam in Rom zu Ausschreitungen gegen Franzosen und französischen Besitz sowie zur Ermordung des französischen Gesandtschaftssekretärs Basseville (1793). Zur Vergeltung französischenfeindlicher Aktivitäten drang ein französisches Expeditionscorps in Piemont ein, das aber erst reussierte, als Napoleon den Befehl über diese Italienarmee übernahm. In kurzer Zeit fielen große Teile Oberitaliens, darunter auch Teile des Kirchenstaates in seine Hand, die zu einer Cisalpinischen Republik zusammengefaßt und in den Friedensschlüssen von Tolentino und von Campoformio bestätigt wurde. Außerdem mußten vom Papst erhebliche Wiedergut-

machungsleistungen sowie die Abtretung Avignons und des Venaissins und der Legationen Bologna und Ferrara zugestanden werden. Die von den Franzosen eingeführten Reformen und die Schaffung einer Republik fanden im Bürgertum weitgehend Beifall.

In Rom wurde versucht, eine römische Republik auszurufen, wogegen die päpstlichen Truppen einschritten. Im Zuge der damit verbundenen Unruhen wurde der französische Gesandte General Duphot versehentlich oder absichtlich erschossen, was sogleich eine französische Strafexpedition auslöste. Rom wurde von französischen Truppen besetzt, und der Papst Pius VI. verhaftet und über Florenz nach Frankreich exiliert, wo er 1799 in Valence starb. Bei Abwesenheit Napoleons in Ägypten wurden die Franzosen zwar zurückgedrängt, nachdem Napoleon aber wieder zurückgekehrt und zu größter Macht gelangt war, ordnete er die Verhältnisse in Italien grundlegend. Es wurden die Königreiche Italien, Etrurien und Neapel errichtet, und Rom wurde zur zweiten Hauptstadt des mittlerweile von Napoleon geschaffenen französischen Kaiserreiches sowie zur Prinzenresidenz erklärt. Der Papst sollte teils in Rom, teils in Paris residieren, die Kurie aber dauernd in Paris verbleiben. Nach dem Fall Napoleons stellte der Wiener Kongreß die ehemaligen politischen Verhältnisse in Italien wieder her. Avignon und das Venaissin wurden aber wieder Frankreich zugesprochen.

Das angesprochene politische Intermezzo war indessen nicht ohne Folgen geblieben. Da die französisch-napoleonischen Neugliederungen der Halbinsel den Italienern größere politische Freiheiten und Wirkungsmöglichkeiten beschert hatten, wollten, namentlich die bürgerlichen Kreise, jene gerne beibehalten. Papst Pius VII. (1800–1823) und sein umsichtiger Kardinalstaatssekretär Consalvi zeigten sich geneigt, entsprechende Reformen wenigstens bis zu einem gewissen Grade beizubehalten. Die folgenden Päpste Leo XII. (1823–1829) und Gregor XVI. (1831–1846) (Der Pontificat Pius VIII. (1830) währte nur kurze Zeit) bestanden aber darauf, daß die Verhältnisse des 18. Jahrhunderts ohne Abstriche wieder hergestellt würden, obwohl die europäischen Großmächte wiederholt demokratische Fortschritte angemahnt hatten. Die Päpste hielten jedoch die Existenz eines Kirchenstaates des „Dominium temporale“ unter der souverainen Herrschaft der Päpste als für die Sicherheit des Kirchenregiments unverzichtbar, was die europäische Diplomatie als „question romaine“ lange genug beschäftigte.

Die unzufriedene Bevölkerung quittierte diese Entwicklung mit Aufständen, die zum Teil von Geheimbünden, z. B. den „Carbonari“ initiiert und vorbereitet wurden. Die meisten wurden von der päpstlichen Folizei rigoros unterdrückt. Wo dies nicht mehr möglich war, bat der Papst die Schutzmächte Österreich und Frankreich um Interventionen, die dann auch zur Niederschlagung der Aufstände führten.

Der Nachfolger Gregor XVI., Papst Pius IX. (1846–1878), galt als reformwillig, er versuchte auch, die Laien an der Verwaltung des Kirchenstaates, der Provinzen und Gemeinden zu beteiligen, seine Reformen gingen aber nicht weit genug und kamen vor allem zu spät. 1848 kam es unter Mazzini in Rom zu einem Aufstand und zur Ausrufung einer römischen Republik, die der Papst nicht anerkannte und sich nach Gaeta absetzte.

Die von ihm herbeigerufene Schutzmacht, Frankreich, entsandte sogleich ein Expeditionskorps, das nach einem anfänglichen Mißerfolg Rom über den Janiculus trotz

starker Gegenwehr verlustreich erstürmte. Pius IX. kehrte 1850 wieder nach Rom zurück und war von nun an Reformen weitaus weniger zugeneigt.

Unterdessen hatte sich das Königreich Sardinien unter seinem Herrscherhaus Savoyen an die Spitze der immer stärker werdenden italienischen Einigungsbewegung gestellt. Nach anfänglichen Mißerfolgen gelang es durch die geschickte Politik des sardischen Ministers Cavour Sardinien mit England und Frankreich zu verbünden und schließlich Oberitalien unter Victor Emanuel II. mit dem Königreich zu vereinigen, was durch entsprechende Volksabstimmungen legitimiert wurde. Es gelang auch, in Teile des Kirchenstaates einzudringen, die ebenfalls für den Anschluß an Sardinien stimmten. Als dann auch noch Garibaldi mit seinen Freischaren nach Sizilien übersetzte und das Königreich Neapel in die Einigung Italiens einbrachte, war außer dem restlichen Kirchenstaat fast ganz Italien in einem Staat vereinigt.

Nun drang die sardische Armee in den Kirchenstaat ein, um den Anschluß mit Sizilien und Neapel zu erzwingen, worauf sich die kirchenstaatlichen Provinzen Umbrien und die Marken durch Volksabstimmung für den Anschluß an Sardinien erklärten. Unter diesen Umständen konnte das erste italienische Parlament 1861 das Königreich Italien begründen und Victor Emanuel II. den Titel eines Königs von Italien annehmen. Dem Papst verblieb vom Kirchenstaat nur noch Rom und das ehemalige „Patrimonium Petri“, also der weitere Umbereich von Rom. Diese beiden Bereiche blieben von der Schutzmacht Frankreich besetzt und dem Zugriff des jungen italienischen Staates vorerst entzogen. Erst als infolge des deutsch-französischen Krieges von 1870/71 das französische Korps abgezogen wurde, konnte die italienische Armee Rom und das Patrimonium Petri besetzen. Die Volksabstimmung ergab eine überwältigende Mehrheit für den Anschluß an das Königreich, und wenig später bestimmte das Parlament Rom zur Hauptstadt Italiens.

Gregorovius war immer für die nationale Einigung Italiens und für die Beseitigung des Kirchenstaates, den er bei aller Anerkennung der kulturellen Leistungen der Kirche für überflüssig, ja schädlich hielt, eingetreten, wie er auch die Überwindung des deutschen Partikularismus und die Schaffung eines deutschen Nationalstaates erstrebte. Anfangs hielt er sich, was Italien anbelangt, noch zurück. Schließlich lebte er im Kirchenstaat, dessen Polizei ein waches Auge auf alle Ausländer hatte und mit Ausweisungen schnell bei der Hand war. In seinem römischen Tagebuch bemerkt er erst unter dem 11. August 1855:

„In Neapel gärt es. Auch hier agitiert Mazzini. Alles ist in Spannung.“

Und unter dem 14. Juni 1857 vermerkt er die von 1849 herrührenden Zerstörungen an der Engelsburg. Später wird er mitteilbarer. Ende der fünfziger und in den sechziger Jahren haben seine Mitteilungen fast den Charakter einer Kriegsberichterstattung, die freilich nur auf Zeitungsmeldungen oder Mitteilungen Dritter beruhte.

Zum Ende der sechziger Jahre hatte der Papst ein Konzil nach Rom ausgeschrieben, das sich vor allem mit der Infallibilität, der Unfehlbarkeit des Papstes, befassen und diese zum Dogma erheben sollte. Gregorovius nahm regen Anteil an den Berichten über die entsprechenden Beratungen, unternahm aber vom 24.07. bis zum 30.10.1870 eine Reise nach Deutschland, sodaß er den Sturm und die Eroberung der

italienischen Armee auf und von Rom (20.9.1870) nicht miterlebte. Und auch die ersten Aktivitäten Roms als Hauptstadt Italiens hat er nicht verfolgen können, weil er zu dieser Zeit wieder in Deutschland war, wo er den Verlauf des deutsch-französischen Krieges, an dem auch sein Bruder als Artillerieoffizier teilnahm, aus der Nähe verfolgen wollte. So müssen wir Tagebuchaufzeichnungen für die genannten wichtigen Ereignisse von seiner Hand vermissen.

Es ist nicht zu übersehen, daß Gregorovius außerordentlich starke Bindungen an Rom besaß, die sich freilich erst im Verlauf seines dortigen Aufenthalts zu voller Wirkung entfalteten. Sie waren, zumindest anfänglich, vor allem gefühlsmäßiger Natur. Bald nach seiner Ankunft in Rom schrieb er an seinen Freund Pancritius:

„Wenn Du mich fragst, was Rom denn eigentlich ist, so sage ich Dir, es ist der Tod ... Diese feierliche Majestät der Stadt ist überwältigend. Ein Blick hinein in sie von dem Monte Pincino, wo ich wohne, oder von den Thermen des Caracalla macht Dich mehr zum Philosophen als hundert Winterabende hinter dem Aristoteles. Die tiefgestimmten Glocken regen sich beständig und es ist als gibt ganz Rom wie eine einzige Glocke einen ehernen Klang von sich.“

Bei anderer Gelegenheit bemerkte er, daß Rom ein Dämon sei, mit dem er ringe. Und seinen Entschluß, die Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter zu verfassen, faßte er **„ergriffen vom Anblick der Stadt, wie sich dieselbe von der Inselbrücke S. Bartolomeo darstellt.“** Was er sah und was ihn bewegte, können wir Heutigen nur aus zeitgenössischen Stadtbeschreibungen literarischer Natur oder von graphischen Darstellungen Piranesis, Vasis oder anderer Künstler feststellen und nachempfinden.

Auf jeden Fall blickte er nicht auf eine mittelalterliche Stadt. Er sah vielmehr einen Stadtkörper in wunderlicher Stilmischung innerhalb derer das Mittelalter etwa noch durch die ältesten Kirchen vertreten war, soweit diese nicht zumindest in ihren Fassaden eine barocke Umgestaltung erfahren hatten. Ein größerer Mittelalterlicher Rest war nur der Torre delle Milizie, der auffällig von der umgebenden Baumasse abstach. Barock und Renaissance als erste neuzeitliche Stile überwogen, das Ganze aber durchsetzt von monumentalen Resten der Antike wie Stadtmauern, einigen Tempeln, Säulen, Triumphbögen, das gewaltige Kolosseum und anderes. Und die Ergriffenheit wird so recht erst verständlich, wenn man die Stadt aus der Mitte des 19. Jahrhunderts als Ergebnis einer rund zweieinhalbtausendjährigen Entwicklung, als Schicksal einer Stadt begreift:

„Sic Transit Gloria Mundi“. Diese alte Stadt war zudem umgeben von einem Kranz aus Gärten und Villen, noch immer war nur etwa ein Drittel des innerhalb des 24 Kilometer langen Mauerringes belegenen Territoriums bebaut, der Rest durch Gärten und Weinberge genutzt. Diese besinnliche Szenerie, eingebettet in das Halbrund der Albaner, Herniker und Sabiner Berge, deren Gipfelinien in der Ferne wie mit feinem Silberstift in den blaßblauen Himmel gezeichnet sind.

Als Gregorovius 1852 nach Rom kam, zählte die Stadt 175.000 Einwohner. Es gab in der Stadt rund 60 Familien des Hochadels, 7.200 Geistliche (einschließlich der Mönche und Nonnen), die der Stadt ein besonderes Gepräge verliehen, waren es die wappengeschmückten Karossen der Kardinäle oder der 150–170 Personen umfassende

Stand der Prälaten, die einfacheren Geistlichen und Seminaristen, unter den letztgenannten die Angehörigen des Collegium Germanicum et Hungaricum in ihren leuchtend roten Soutanen, von den Römern „Gamberi Cotti“, gekochte Krebse genannt, ergänzt schließlich durch die geistliche Kleidung der Bürger, die das Recht des „vestire d’abbate“ nämlich das Tragen geistlicher Kleidung erworben hatten, was vor allem von Ärzten, Juristen und Angehörigen der höheren Schichten genutzt wurde. Neben Adel und Geistlichkeit verzeichnete Rom in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts neben Handwerkern besonders Dienstleistende der unterschiedlichsten Art, darüber hinaus ist außerdem eine verarmte unterbürgerliche Schicht anzunehmen.

Gregorovius war als mittelloser Niemand in die „Ewige Stadt“ gekommen er brauchte viele Jahre, um in der römischen Gesellschaft Fuß zu fassen. Neben fortbestehenden Verbindungen mit Freunden und Bekannten in seiner Heimat baute sich sein römischer Bekanntenkreis aus Menschen seines täglichen Umgangs auf, also seiner Wohnungen und Lokale, vor allem aber aus den Bibliothekaren, der von ihm benutzten Bibliotheken, den Deutschen in Rom – von den vorwiegenden Künstlern machte er weniger Gebrauch – weiterhin der Mitarbeiter des deutschen archäologischen Institutes und – besonders wichtig, der preußischen Gesandtschaft beim Vatikan. Aus dem Kreis der letztgenannten ist insbesondere der Gesandte von Thile zu nennen, mit dem sich eine lebenslange Freundschaft entwickelte. Zu nennen ist ferner der Oratorianer und Präfekt des vatikanischen Archivs, der Schlesier Augustin Theiner, dem er den Zugang zu manchen besonderen Unterlagen verdankte. Zu den oberen Gesellschaftskreisen gab es längere Zeit keine Verbindung mit Ausnahme der Gaetani, wo sich mit der Tochter des Herzogs von Sermoneta, der Donna Gaetani-Lovatelli eine die Zeiten überdauernde Freundschaft aufbaute. Besonders befreundet war er schließlich mit dem Leibarzt des Papstes Gregor XVI Clemens August Alertz, dem er die „Grabdenkmäler der Päpste“ widmete.

Die Anfangsjahre in Rom waren für Gregorovius äußerst hart. Abgesehen von seiner finanziell bedrängten Lage, die ihm intensive schriftstellerische Aktivitäten abforderte, hatte er oft genug mit gesundheitlichen Schwierigkeiten zu kämpfen. Er vertrug vor allem den Scirocco mit seiner schwülen Hitze nicht, die seine Tatkraft lähmte. Er zog in den Sommermonaten deshalb meist nach Genzano am Nemisee, in den Albaner Bergen, oder nach Gennazano bei Palestrina, wo er Kühle und Ruhe zur Arbeit fand. Auch die Winter waren in Rom seinem Schaffen feindlich. Wer den römischen Winter kennt, weiß von feuchtkalter Witterung oder auch schneidender Kälte bei der Tramontana und ungeheizten Zimmern zu berichten.

Nachdem die ersten Teile seiner Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter und der Wanderjahre erschienen waren, verbesserte sich seine Lage deutlich, am Ende seines Lebens durfte er, wie schon erwähnt, als gut situiert gelten. Mit seiner wachsenden Bekanntheit potenzierten sich seine stadtrömischen gesellschaftlichen Kontakte schnell, die er in seinen Tagebüchern sorgfältig vermerkte. Deren Zahl ist so groß, daß sich ihre Aufzählung verbietet. Mit seiner weit über Rom hinausreichenden Bekanntheit waren freilich auch Nachteile verbunden. Die zahlenmäßig anwachsenden Besucher der Ewigen Stadt wollten zunehmend seine Bekanntschaft machen und ihn

womöglich als Cicerone und Gesprächspartner gewinnen, was er je nach der Stellung der Besucher nicht immer ablehnen konnte.

Unterdessen war Gregorovius zu einem beinahe echten Römer geworden, jedenfalls hatte er die römische Lebensart, zumindest, was das Äußerliche anbelangt, weitgehend übernommen. Nach Abschluß seiner großen Arbeit, der „Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter“ und des größten Teils der „Wanderjahre in Italien“ blieb Gregorovius zunächst noch weiter in Rom. Es waren noch Korrekturen zu erledigen und die schon erwähnte „Lukrezia“ in Angriff zu nehmen und zu vollenden. So vergingen die Jahre 1872 und 1873. 1874 unternahm er eine Reise nach Süditalien mit seinem Bruder Julius, die wahrscheinlich dazu beitrug, daß er sich entschloß, sich mit seinen Geschwistern in Deutschland wieder zu vereinigen. Dabei mag auch eine Rolle gespielt haben, daß sich Rom nach der Erhebung zur Hauptstadt Italiens schnell zu verändern begann. Gregorovius fand die Stadt „entzaubert“, womit er sicher Recht hatte, denn der Zuzug der Regierung, die Beschaffung von Bauten für die Ministerien, wozu alte Adelspaläste eingerichtet werden mußten, und Neubauten, die im Rahmen eines spekulativen Bau-booms aus der Erde wuchsen, begleitet von Konkursen vieler Baufirmen, führten zu Skandalen und Unruhe. Gregorovius hat diese Entwicklung in Briefen an Herrn v. Thile mehrfach bedauert und dabei auf den Verlust bestimmter historischer Bauten besonders hingewiesen.

Im Februar 1874 wurde seine Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter von der Indekongregation auf die Liste der für Katholiken verbotenen Schriften gesetzt, später folgte noch die Indizierung der Grabdenkmäler der Päpste, Urban VIII., Athenais und Band V der Wanderjahre. Gregorovius hatte dieses Verdikt jahrelang gefürchtet, unter den neuen liberalen Verhältnissen wirkte es sich dagegen eher förderlich aus.

Am 14. Juli 1874 notierte er: „**Meine Mission in Rom ist beendet. Ich war hier ein Botschafter in bescheidenster Form doch vielleicht in höherem Sinne als diplomatische Minister. Ich kann von mir sagen was Flavius Biondus von sich gesagt hat: ich schuf was noch nicht da war, ich klärte 11 dunkle Jahrhunderte der Stadt auf und gab den Römern die Geschichte ihres Mittelalters. Das ist mein Denkmal hier. So darf ich ruhig von hinnen gehen.**“

Es wurde allerdings kein Abschied für immer. Alljährlich kehrte er wenigstens besuchsweise nach Rom zurück, anfangs, um noch zu erledigende Geschäfte abzuwickeln und um die lange erhofften Ehrungen in Empfang zu nehmen. Später in erster Linie wohl, um alte Freunde aufzusuchen und dem „Genius Loci“ nachzuspüren. Schon Mitte 1872 hatte das römische Munizipium beschlossen, Gregorovius dadurch zu ehren, daß Rom die Kosten für die italienische Fassung der „Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter“ übernahm. Am 8. März 1876 schließlich erteilte der Gemeinderat der Stadt ihm einstimmig das römische Bürgerrecht, womit sich ein lange gehegter Wunsch von Gregorovius erfüllte. Er war der erste deutsche Ehrenbürger Roms. Nun wurden ihm, dem römischen Bürger, weitere Ehrungen zuteil, wie Einladungen der ersten Gesellschaft, Empfang bei Hofe und die Aufnahme in die altherwürdige Academia dei Lincei von 1603, und in die von S. Luca.

*

In München hatten seine Geschwister schon 1874 in der Barerstraße Nr. 5 eine Wohnung für die wiedervereinte Familie (Gregorovius mit seinem Bruder Julius und seiner verwitweten Schwester Ottilie nebst Sohn) angemietet, die etwas später durch eine komfortablere in der Heßstraße Nr. 8a ersetzt wurde. Gregorovius konnte sich in München aber nur schwer eingewöhnen. Die bayerische Geselligkeit blieb ihm fremd, ihm fehlte die römische Lebensart und die römische Gesellschaft. In München pflegte er nur wenige Kontakte, vor allem mit dem Grafen Adolf von Schack und dem preußischen Gesandten Graf Werthern ergaben sich engere Beziehungen. Allerdings fand er, seit 1875 dort ordentliches Mitglied; in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften die Möglichkeit zu wissenschaftlichen Diskussionen und gelegentlichen Vorträgen. Außerdem konnte er in der Bayerischen Staatsbibliothek arbeiten, in der noch heute Teile seines Nachlasses in der besonderen Abteilung „Gregoroviusiana“ aufbewahrt werden.

Die Münchener Wirkungsmöglichkeiten und die alljährlichen Romreisen genügten dem rastlosen Geist indessen nicht. Er begann, sich für den Osten zu interessieren, er reiste nach Griechenland und in den vorderen Orient, und wieder konnte er Früchte dieser Reisen veröffentlichen, so 1882 „Korfu“ und 1882 „Athenais, die Geschichte einer byzantinischen Kaiserin“. Zuvor hatte er noch 1879 „Urban VIII“ verfaßt und 1880 die „Briefe der Brüder Humboldt“ herausgegeben. Als Hauptergebnis seiner Interessen für den Osten erschien 1889 seine „Geschichte der Stadt Athen“, die nach Umfang und Inhalt mit derjenigen der Stadt Rom nicht zu vergleichen ist. Außerdem verfaßte er eine Menge kleiner Schriften, die 1887, 1888 und – posthum – 1892 in drei Bänden erschienen.

So gingen die Jahre dahin. Sein letztes öffentliches Auftreten erfolgte im Rahmen einer Veranstaltung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, bei der er die Festrede mit dem Thema „Die großen Monarchien oder die Weltreiche in der Geschichte“ hielt. Über diese Festrede urteilte der Kritiker der „Allgemeinen Zeitung“ – Simonsfeld – **„eine letzte große Wanderung durch die Weltgeschichte, die schon an und für sich aus dem Munde eines solchen Mannes als Schlußresultat gewissermaßen seiner historischen Betrachtungen unendlich an Interesse gewann, zu gleich aber durch monumentale Auffassung, epigrammatische Kürze und lapidare Sprache tiefen Eindruck hinterließ.“** Man erinnert sich sogleich der 1905 erschienenen „Weltgeschichtlichen Betrachtungen“ Jacob Burckhardts, die uns bestätigen, daß solche überwölbenden Zusammenfassungen eben nur von universal gebildeten und überfachlich denkenden Geistern angestellt werden können.

Der 70. Geburtstag von Ferdinand Gregorovius wurde von der Krankheit seines Bruders überschattet. Aus diesem Anlaß schrieb er an Frau v. Thile: **„Ich muß meine Reise nach Rom in den Herbst verschieben, dann will ich mein altes Rom doch wiedersehen da ich seit dem Oktober 1852 jedes Jahr dort gewesen bin, so würde dasjenige Jahr, an dem ich nicht da wäre, mir als ein Unglücksjahr erscheinen.“**

Es wurde ein Unglücksjahr, denn am 1. Mai 1891 verstarb er in München an einer Hirnhautentzündung. Seinem Wunsche entsprechend ging sogleich nach seinem Ableben ein Telegramm an den Syndikus von Rom mit dem Wortlaut:

„È morto Ferdinando Gregorovius, cittadino romano“

Seinen testamentarischen Anordnungen entsprechend sollte er verbrannt und seine Asche in alle Winde verstreut werden. Sollten seine Geschwister dies nicht wollen, so sollten sie seine Asche in einer Urne aufbewahren dürfen. Seine Leiche wurde in Gotha verbrannt. Die Urne mit seiner Asche wurde zunächst auf dem Besitz seines Freundes Graf Werthern in der Schloßkapelle von Beichlingen in der Mauer hinter dem Altar eingesetzt, und eine Tafel darüber verkündete:

„Hier ruht was sterblich war von Ferdinand Gregorovius“.

Nach Errichtung eines Denkmals für seinen Vater in Neidenburg wurden die Urnen von ihm und seinem Bruder Julius nach dorthin überführt und in dem Denkmal eingeschlossen. Dieses Denkmal gibt es seit dem zweiten Weltkrieg nicht mehr, durch die Hilfe der Landsmannschaft Ostpreußen war aber zu erfahren, daß dort in einer noch vorhandenen Mauer die aufgefundenen Urnen eingeschlossen wurden und eine Tafel in polnischer Sprache des Vaters Gregorovius und seiner Söhne Ferdinand und Julius gedenkt.

*

Ferdinand Gregorovius: Welch ein Mann, welch ein außergewöhnliches, ein reiches und erfolgreiches Leben, von dem hier nur einige Fakten in aller Kürze gestreift werden konnten.

Es ist erfreulich, daß dieses Mannes auch heute noch gedacht wird. Zu seinem hundertsten Todestag sind seine römischen Tagebücher, ergänzt durch seine nachrömischen neu erschienen. Große Zeitungen wie die „ZEIT“, die „Frankfurter Allgemeine“, die „Frankfurter Rundschau“ und die „Neue Zürcher Zeitung“ haben mit größeren Beiträgen an ihn und seine Leistungen erinnert. Und schließlich wird die Bayerische Akademie der Wissenschaften ihres Mitgliedes Gregorovius in einer öffentlichen Veranstaltung am 2. Dezember mit einem Vortrag des Kunstgeschichtlers Hanno-Walter Kruft zum Thema „Der Historiker als Dichter“ gedenken. Mögen auch kommende Generationen sich seiner noch erinnern und seiner Bildung wie seiner Leistung nacheifern.

Literatur

- [1] Ferdinand Gregorovius: „Goethe's Wilhelm Meister in seinen socialistischen Elementen entwickelt“, Königsberg 1849
- [2] Ferdinand Gregorovius: „Corsica“, Wien-Leipzig 1936
- [3] Ferdinand Gregorovius: „Wanderjahre in Italien“, Köln 1953 (Petit Druck)
- [4] Ferdinand Gregorovius: „Die Grabdenkmäler der Päpste“, Dresden 1880
- [5] Ferdinand Gregorovius: „Euphorion“, Leipzig 1891
- [6] Ferdinand Gregorovius: „Geschichte der Stadt Rom im Mittelalter“, 4, Bd. 2., Dresden 1926
- [7] Ferdinand Gregorovius: „Lucrezia Borgia“
- [8] Ferdinand Gregorovius: „Athenais, Geschichte einer byzantinischen Kaiserin“, Leipzig 1882
- [9] Ferdinand Gregorovius: „Geschichte der Stadt Athen im Mittelalter“, Stuttgart 1889
- [10] Ferdinand Gregorovius: „Kleine Schriften zur Geschichte . . .“, 1887, 1888, 1892
- [11] Ferdinand Gregorovius: „Römische Tagebücher“, München 1991

- [12] Ferdinand Gregorovius: „Briefe an Hermann von Thile“ 1859, 1860, 1861, 1864, 1871, 1877, 1881, 1882, 1883 in „Deutsche Briefe aus Italien“, München 1987
- [13] Hönig, Johannes: „Ferdinand Gregorovius, der Geschichtsschreiber der Stadt Rom“, Berlin 1921
- [14] Die Zeit vom 26.4.1991: Hansjakob Stehle: „Ferdinand Gregorovius, die Freiheit und die Sonne ist alles, was ich begehre“
- [15] Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 17.4.1991: Gustav Seibt: „Der Mann, der Rom war“
- [16] Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 6.7.1991: Gustav Seibt: „Wider die Weltwoge der Moderne – die römischen Tagebücher des Fer. Gregorovius“
- [17] Frankfurter Rundschau vom 23.7.1991: Ralph Rainer Wuthenow: „Roma Aeterna, die Tagebücher von Ferdinand Gregorovius“
- [18] Neue Zürcher Zeitung vom 3.5.1991: Martin Meyer: „Vor allem das Panorama“ Zum 100. Todestag von Ferdinand Gregorovius
- [19] DPA vom 29.4.1991: Thomas Lanig: „Ferdinand Gregorovius lebte die deutsche Italien-Sehnsucht“
- [20] DPA vom April 1991: Rudolf Grimm: „Wanderjahre in Italien von Ferdinand Gregorovius, wo sich Sonnenweiten menschlicher Existenz eröffnen“
- [21] Neidenburger Heimatbriefe: Nr. 37 (1953/1963) und Nr. 91 (1988)

Zwei Aspekte von Zellularautomaten

Von **Roland Vollmar**

Von Neumann begründete Ende der vierziger Jahre die Theorie der Zellularautomaten bei seinem Bemühen, den Begriff der Selbstreproduktion formal zu fassen. Im Vortrag wurden ausgehend von dem bekannten „Life“-Spiel, das als zweidimensionaler Zellularautomat aufgefaßt werden kann, deren grundlegende Definitionen erläutert.

Die *phänomenologische* Sicht auf Zellularautomaten basiert auf den Arbeiten von S. Wolfram: Er schlug vor, die auch schon bei kleiner Mächtigkeit der Zustandsmenge sehr große Zahl von Zellularautomaten nach ihrem Langzeitverhalten zu klassifizieren, wobei u.a. zwischen Stabilwerden bzw. chaotischer Entwicklung unterschieden werden kann. Auf die Schwierigkeiten bei einer solchen Einteilung und auf Vorschläge zu ihrer Behebung – mit Hilfe quantitativer Betrachtungen – wurde hingewiesen.

Beabsichtigt man, Zellularautomaten als Modelle für massiv-parallele Datenverarbeitung einzusetzen – Entwicklungen im Hardwarebereich lassen dies sinnvoll erscheinen –, so sollte man nach Auffassung des Referenten eine *konstruktive* Zugangsweise wählen. Nach dem Vorstellen von Ergebnissen zur Standardisierung bez. Zustandszahl, Nachbarschaftsraster, Form der Überföhrungsfunktion und zur möglichen Beschleunigung wurde an zwei (einfachen) Beispielen auf die Wichtigkeit des Schaffens von Basisalgorithmen hingewiesen. Erst beim Vorliegen einer größeren Zahl kann man hoffen, das „Programmieren“ von Zellularautomaten einfach und sicher zu machen und damit die für manche Probleme natürlichere Art der parallelen Bearbeitung zu ermöglichen.

**Der Utrecht-Psalter –
Forschungsanlage und sich daraus ergebende Fragen
(vorgetragen vor der Klasse für Geisteswissenschaften am 26.1.1991)
– Kurzfassung –**

Von **Martin Gosebruch**

Daß der in Utrecht aufbewahrte Psalter mit seinen brillanten Federzeichnungen eine hervorragende, wenn nicht geradezu die zentrale Schöpfung der karolingischen Kunst überhaupt ausmacht, ist seit Ende des 19. Jahrhunderts allgemein Besitz der Kunstwissenschaft. Nun ist 1984 eine neue Faksimileausgabe nebst Kommentar erschienen, womit sich anbot, die Forschungsanlage hinsichtlich des eminenten Werkes zu überprüfen. Dabei fällt auf, daß in den langen Jahren der Beschäftigung mit dem Werk immer wieder eine Frage hauptsächlich gestellt worden ist, die längst als erledigt hätte gegolten haben müssen, die nämlich nach Kopie oder Original, die bereits Tikkens umfassende Arbeit von 1900 im Sinne des Originals entschieden gehabt hatte. 1957 erschien Walter OTTO's tiefgründige Untersuchung „Die karolingische Bilderwelt“, die eine ausdrückliche Frage nach der Originalität nicht eigens hat stellen wollen, weil sie eben von dieser Voraussetzung ausgegangen ist. Findet nun diese Arbeit nur wenig Resonanz in der neueren Literatur, so ist das kaum anders zu deuten, als daß die herrschende Meinung immer noch durch das alte Dogma vom Utrecht-Psalter als Kopie festgelegt ist.

Im Allgemeinen herrscht Einigkeit darüber, daß im Sinne von Goldschmidts scharfsichtigem Vergleich des Utrecht-Psalters mit dem Ebo-Evangeliar aus dessen Skriptorium von HAUTVILLERS bei Reims auch der Utrecht-Psalter hervorgegangen sei. Mag nun immer sein, daß ein Reimsischer Künstler den Utrecht-Psalter gezeichnet hat, die Frage muß gestellt werden, ob er das, wie GOLDSCHMIDT annahm, in der Zeit des Erzbischofs EBO, nämlich im ersten Drittel des 9. Jahrhunderts getan hat. So eng sind die Verwandtschaften zwischen beiden Werken nämlich doch nicht. Schon GOLDSCHMIDT hatte gesehen, daß das Ebo-Evangeliar in Deckfarbenmalerei illustriert ist, der Utrecht-Psalter dagegen mit Federzeichnungen. Neu hinzu kommt, daß im Ebo-Codex die Architekturdarstellungen nur wenige, zart gezeichnete sind, während im Utrecht-Psalter deren große Zahl und reiche Formausstattung auffällt.

Hier läge bereits der Vergleich mit den Architekturdarstellungen im Drogo-Sakramentar nahe, die kurz vor der Mitte des 9. Jahrhunderts entstanden sind. Das alles spricht nicht für die Datierung des Psalters in die Zeit des Evangeliars. Ganz allgemein ist die Ausstattung mit Evangelisten wie beim Ebo-Codex ein Charakteristikum der unter oder für Karl den Großen entstandenen Handschriften, während in Psalterien der Psalmist die Schlüsselfigur ist und dies offenbar im Sinne der Auftraggeber in der Zeit

nach Karl dem Großen gewesen sein dürfte. Hier ist es Karl der Kahle, der sich selber vorzugsweise als Novus David deutete und damit in die Nähe zum Psaltertext geriet, in welchem der Psalmist der Bibel mit David gleichgesetzt ist. Im Utrecht-Psalter und der von ihm abhängigen Familie von Psalterien ist am Psalmisten die Kraft der zur Gottheit gerichteten Gebärde besonders eindrucksvoll und charakteristisch. Der Psalmist spricht für die Menschen mit Gott. Daß es Karl der Kahle war, der sich derart als Sprecher der Menschen vor und mit Gott deuten ließ, ist keine bloße Vermutung. Schon seit GOLDSCHMIDT ist erkannt, daß Zeichnungen des Utrecht-Psalters mit besonders bedeutenden David-Szenen zu Vorlagen von David-Elfenbeinen geworden sind, die zu Werken gehören, denen noch heute der Auftraggeber Karl der Kahle anzusehen ist. Diese Elfenbeine für Karl den Kahlen sind 870 entstanden. Es wäre nur sinnvoll, die Zeichnungen des Utrecht-Psalters in eben diese Zeit von 870 zu datieren, wenn sie sowohl stilistisch wie auch im Inhalt mit den Karls-Elfenbeinen so dicht verbunden sind. In die Zeit des Erzbischofs EBO (erstes Drittel des 9. Jahrhunderts) passen sie schlechter. Diese Umdatierung des Utrecht-Psalters als des im karolingischen 9. Jahrhundert zentralen Werkes bedarf noch gründlicherer Ausarbeitung als sie mit dieser Skizze vorgelegt wird. In einer der nächsten Abhandlungen dieser Gesellschaft wird solch ausführlicher Text zu lesen sein.

Literatur

- [1] Durrieu, P., L'origine du manuscrit célèbre dit le psautier d'Utrecht, mélanges Julien Havet, Paris 1895, S. 639–657.
- [2] Goldschmidt, Adolph, Der Utrechtspsalter, Repertorium für Kunstwissenschaft 15, 1892, S. 15–169.
- [3] Otto, Walter, Die Karolingische Bilderwelt, München, 1957.
- [4] Tikkanen, J. J., Abendländische Psalterillustration Bd. I, 3, Der Utrechtspsalter, Helsinki 1900.

***Alkibiades I* – Platon oder nicht Platon?**

Kurzfassung des Vortrages vom 12. April 1991.

Von Claus-Artur Scheier

Platons *Großer Alkibiades* hat das Schicksal gehabt, in der Antike, namentlich in der neuplatonischen Tradition das Ansehen einer platonischen „Summa“ zu genießen, seit Schleiermacher aber von der weit überwiegenden Mehrheit der Forscher für unecht und so auch für „schlecht“ gehalten zu werden. Damit verschwand der Dialog de facto aus dem Kanon, und die wenigen Rettungsversuche griffen, wo es nicht mit bloßen Bekenntnissen sein Bewenden hatte, zu extremen Auskünften wie der, daß es sich um einen Dialog des greisen Platon handle oder um eine Schüler-Arbeit, die vom Meister durchgesehen worden sei.

In der Tat sind die Einwände gegen die Echtheit – bei Schleiermacher nicht mehr als Anmutungen – ernst genug zu nehmen, um hier nur den Vorwurf „unsokratischen“ Charakters, dogmatischer Zielstrebigkeit und Dürftigkeit der Charakterzeichnung, ein mutmaßliches Eudoxos-Zitat, die vermeintliche Nähe zu Dialogen des Aristoteles und seiner *Eudemischen Ethik*, „Exzentrizität“ der sogenannten Perserrede, gewisse *hapax legomena* und sprachstatistische Argumente (Auszählen von Antwortformeln) zu erwähnen, ganz abgesehen davon, daß jene Vorliebe der Neuplatoniker inzwischen selber zu einem Verdachtsmoment geworden war.

Andererseits rechnet die jüngste umfassende Sprachstatistik des platonischen Corpus¹⁾ den Dialog vorbehaltlos zur frühen Phase, und ein metakritischer *tour d'horizon*²⁾, der leider, umstände halber nicht publiziert, auch nicht rezipiert wurde, belegt mit beeindruckender Detailgenauigkeit, daß die Menge der Argumente weder in ihrer Gesamtheit noch im einzelnen geeignet ist, das alte Vertrauen in die Echtheit des im übrigen literarisch wie philosophisch deutliche Zeichen eines Frühwerks tragenden Dialogs zu erschüttern.

Merkwürdigerweise ist über allem Pro und Contra zweierlei nie geprüft worden, was, wie auf die anderen Dialoge Platons, so auch auf den *Größeren Alkibiades* ein neues Licht hätte fallen lassen können: 1) die den gerade hier stark formalisierten Argumenten zugrundeliegende Logik und 2) deren Architektonik, die wie immer bei diesem Denker, der mehr noch bei den Dramatikern als bei den Rhetoren in die Schule gegangen ist, zur dialektischen *psychagôgia* und so zur Plastizität des Gedankens selbst gehört.

¹⁾ Ledger, G.R., *Re-Counting Plato. A Computer Analysis of Plato's Style*, Oxford 1989.

²⁾ Kratzsch, Siegfried, *Platos Großer Alkibiades. Eine echtheitskritische Untersuchung*, Dissertation Jena 1964.

1) In deutlichem Unterschied zur humanistischen Tradition der Platon-Lektüre ist in der analytischen Philosophie zwar viel zur Aufhellung der die dialogischen Argumente strukturierenden Logik getan worden, aber diese Untersuchungen haben wie die analytische Lektüre überhaupt, die sich auf Aussagesätze zu konzentrieren pflegt, eher desultorischen Charakter. So konnte von beiden „Schulen“ übersehen werden, daß gewisse insbesondere in den Frühdialogen auffällige „Fehler“ *logical fallacies* nur im Rahmen derjenigen Logik sind, die Platon selbst seit den mittleren Dialogen – offensichtlich in lebhafter Auseinandersetzung mit der megarischen Eristik – formulierte, und die wir uns im Blick auf das Aristotelische *Organon* gewöhnt haben, Aristotelische oder einfach klassische Logik zu nennen. Bei näherem Zusehen zeigt sich aber, daß diese Fehler Methode haben, da der junge Platon die sogenannte eleatische Logik in derjenigen Gestalt adoptiert hatte, die ihr von Euklid, seinerseits Sokrates-Schüler und Gründer der megarischen Schule, vorgezeichnet worden war.

Diese auf Zenon zurückgehende, die Kontrarietät zugunsten der Kontradiktion ausschließende Logik erlaubte es, die Tugenden (*aretai*) miteinander und so insgesamt mit dem Wissen (*sophia* = *epistêmê*) zu identifizieren, um auf diese Weise die Euklidische Identität des Einen mit dem Guten im Horizont von *praxis* zu realisieren. Es scheint, daß es zunächst das Problem der logischen Konversion war, das Platon fernerhin nötigte, die *atomare* Identität der Tugenden durch die *dihairetische* (einteilende) Identität zu ersetzen und so jenen Übergang zur „klassischen“ Logik der Kontrarietät (bzw. der *eidê* eines *genos*) zu vollziehen, wie er vor allem im *Sophistes* mit der ontologischen Unterscheidung von Nicht und Nichts dokumentiert ist.

Finden sich mithin in einem strittigen, hinsichtlich seiner übrigen (stilistischen wie doktrinalen) Merkmale aber gegebenenfalls dem Frühwerk zuzurechnenden Dialog Passagen, die mit dem Instrumentarium der megarischen Logik argumentieren, darf Echtheit angenommen werden, da schwer abzusehen ist, warum sich spätere Nachahmer nicht an die reife Lehre Platons hätten halten sollen. Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür ist der schon nach philologischen Kriterien mit Sicherheit unechte *Kleinere Alkibiades*, dessen logische Terminologie den Stand von *Sophistes* und *Politikos* repräsentiert. Die in der Literatur m.W. nirgendwo analysierte komplexe logische Passage 115a–116c im *Größeren Alkibiades* kann dagegen geradezu als Paradigma megarischer Logik gelten, wie der akademische Platon sie dann namentlich im *Euthydemos* und *Protagoras*³⁾ ad absurdum führen würde.

2) Die Argumentations-Analyse läßt unschwer sehen, daß der Dialog aus 61 deutlich voneinander abzugrenzenden Bausteinen – Argumenten nachgerade atomaren Charakters – gefügt ist. Diese Elemente sind durchgängig eingeteilt in Fünfergruppen von thematischer Einheit, die ihrerseits zu zwei, einander um die Achse des für sich stehenden mittleren Arguments spiegelbildlich zugeordneten Reihen zusammengefaßt sind. Innerhalb der beiden Reihen sind wiederum die erste und die letzte Gruppe abzu-

³⁾ Vgl. hierzu meinen Beitrag *Die Einheit des Protagoras. Zu Bau und Ort eines platonischen Dialogs*, in: Abhandlungen der Braunschweiger Wissenschaftlichen Gesellschaft Bd. 42.

setzen, die, als Anfang und Ende des Gesprächs, den zwischen Sokrates und Alkibiades vermittelnden Eros thematisieren, so daß die Architektonik des Ganzen als *Tympanon-Struktur* (Schema auch anderer Dialoge Platons) angesprochen werden kann:

1 – (2.1 – 2.2 – 2.3. – 2.4 – 2.5) – 3 – (4.5 – 4.4 – 4.3 – 4.2 – 4.1) – 5

Mit dem für sich stehenden 31. oder Achsen-Argument, dem delphischen „Erkenne dich selbst“ als Prinzip politischer Erziehung, ist als Thema des gesamten Dialogs die Reflexivität des (politischen) Wissens ausgesprochen, die nicht nur in der Architektonik ins Werk gesetzt, sondern in der Dialektik des Wissens des Nichtwissens sowie in der Bestimmung des „spekulativen“ Charakters der Seele am Beispiel des das Auge des Freundes spiegelnden Auges argumentativ durchgeführt wird. Das in der Schleiermacher-Tradition gern als neuplatonischer Terminus für die „Idee der Seele“ verdächtige *ayto to ayto* (129b1, 130d4) ist im Zusammenhang des Dialogs wie ohnehin im Horizont des frühplatonischen Denkens vielmehr als Name für die eleatisch-megarische Identität des Einen, des Seienden und des Guten zu lesen.

Insgesamt kann die logische, architektonische und thematische Analyse des *Größeren Alkibiades* die seit Schleiermacher gegen die Echtheit vorgebrachten Argumente mit wünschenswerter Deutlichkeit teils (wie die innerhalb der Sprachstatistik selber umstrittenen Befunde) als vage, teils (wie den Neuplatonismus-Verdacht, die Abhängigkeit von Eudoxos etc.) als gegenstandslos bzw. verfehlt aufweisen. Sollte der Dialog – für dessen Bau allein das Epitheton *thayma idesthai* am Platz wäre – dennoch von einem anderen Autor sein, müßte er jedenfalls einem Zeitgenossen des jüngeren Platon zugesprochen werden, dessen kompositorisch-spekulative Kraft und philosophische Nähe zu Platon selbst abermals zum Staunen Anlaß gäbe.

Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte

Vom 7. bis 10. Oktober 1991 fand im Remter des Doms zu Halberstadt
ein Symposium statt zum Thema

**„Königtum und Kirche als Kulturträger
im östlichen Harzvorland – Halberstadt“**

Von **Frank Steigerwald**

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Kunstgeschichte an der Universität Leipzig hat die Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte bei der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft das 1990/91 geplante Symposium durchgeführt. Die anfänglich geplante Einbeziehung Quedlinburgs und Gernrodes in die Thematik wurde aufgegeben, weil sich der zu bewältigende Stoff als zu umfangreich für ein Symposium erwiesen hat. Ein Symposium mit den Schwerpunkten Quendlinburg/Gernrode soll zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden. Dieses ist um so dringlicher, weil mit dem Fortfall der innerdeutschen Grenze erhebliche denkmalpflegerisch-restauratorische Maßnahmen vorherzusehen sind und weil inzwischen kostbarste Stücke des Quedlinburger Domschatzes auf dem Wege der Rückführung sind (Samuhel-Evangeliar etc.), die seit 1945 als Kriegsverlust galten. Die Beiträge des Halberstadt-Symposiums konzentrierten sich auf historische Fragen, baugeschichtlich-archäologische Untersuchungen zu Dom und Liebfrauenkirche, deren noch in situ befindlichen Ausstattungsstücke und natürlich auf deren mobilen Ornat, der sich im Kirchenschatz des Halberstädter Domes befindet.

Im Rahmen dieses Symposiums referierten die nachstehenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu folgenden Themen:

Siegfried **Hoyer**, Leipzig

Bischof und Stadt in Halberstadt im Mittelalter

Helmut **Beumann**, Marburg

Insignien und Amtsverständnis der Bischöfe von Halberstadt im hohen Mittelalter

Peter **Landau**, München

Johannes Teutonicus bzw. Johannes Semeca (Semeko/Zemecke) von Halberstadt.
Bericht zum Stand der Forschung

Gerhard **Leopold**, Halle

Dom und Liebfrauenkirche in Halberstadt nach der Brandkatastrophe von 1179

Ernst **Schubert**, Halle

Die Bauvorgänge am Dom zu Halberstadt im 13. Jahrhundert

Adolf **Siebrecht**, Halberstadt

Neue archäologische Ergebnisse zur Halberstädter Domburg

Matthias **Haenchen**, Braunschweig

Die Pilgerstraßen nach Santiago da Compostella und die deutsche Architektur des 13. Jahrhunderts

Bernd **Nicolai**, Berlin

Überlegungen zum Westbau des Halberstädter Doms

Bernd **Wedemeyer**, Braunschweig

Die stilgeschichtliche Stellung der hochgotischen Teile des Halberstädter Domes zwischen 1250 und 1350

Harmen **Thies**, Braunschweig

Das Wölbsystem der Liebfrauenkirche in Halberstadt

Michael **Stuhr**, Leipzig

Die Chorschränken der Liebfrauenkirche zu Halberstadt

Hans Joachim **Krause**, Halle

Geschichte und Funktion des Halberstädter Stollenschrankes (aus Liebfrauen, jetzt im Domschatz)

Frank **Steigerwald**, Braunschweig

Das Sockelsystem der Triumphkreuzgruppe im Halberstädter Dom

Heiner **Nickel**, Halle

Die Halberstädter Teppiche und ihre Beziehungen zur Monumentalmalerei

Johanna **Flemming**, Jena

Der Karlsteppich im Halberstädter Domschatz

Victor **Elbern**, Berlin

Der byzantinische Diskos mit der Kreuzigung Christi

Wolfgang **Milde**, Wolfenbüttel

Das Goslarer Evangeliar und das Semeca-Missale in Halberstadt

Barbara **Klössel-Luckhardt**, Wolfenbüttel

Das Semeca-Missale

Barbara **Klössel-Luckhardt**, Wolfenbüttel

Halberstadt – Freiberg – Wechselburg: Anmerkungen zur sächsischen Danielsikographie im 13. Jahrhundert

Virginia **Roehrig-Kaufmann**, Princeton

Das Marcus-Evangeliar im Domschatz und der Einfluß der Pariser Buchmalerei auf die Kunst im Raum Halberstadt

Rainer **Kahsnitz**, Nürnberg

Johannes Prochoros in Halberstadt. Zu den Bildquellen des Elfenbeinreliefs auf Ms. 44 des Halberstädter Domschatzes

Peter **Lasko**, London

Der Reliquienkasten Ottos I. in Quendlinburg

Die Ergebnisse dieses Symposions werden zu gegebener Zeit von der Kommission als 7. Band ihrer Schriftenreihe bei der BWG veröffentlicht werden.

Kommission für Umwelt und Technik

Die Kommission ‚Umwelt und Technik‘ hat einmal am 30. 10. 1991 unter dem Vorsitz von Herrn Prof. Dr.-Ing. R. Jeschar im Institut für Energieverfahrenstechnik der Technischen Universität Clausthal in Clausthal-Zellerfeld getagt. Teilgenommen hat:

Prof. Dr.-Ing. W. Bartel,	Mitglied der BWG
Prof. Dr.-Ing. R. Jeschar,	Mitglied der BWG
Prof. Dr.-Ing. K. Schwerdtfeger,	Mitglied der BWG
Prof. Dr.-Ing. U. Hoffmann,	Nichtmitglied der BWG
Prof. Dr.-Ing. R. Scholz,	Nichtmitglied der BWG
Prof. Dr.-Ing. A. Vogelpohl,	Nichtmitglied der BWG

sowie als Gäste

Dr.-Ing. W. Pötke und Dipl.-Geophys. P. Döppeler,
beide Institut für Energieverfahrenstechnik.

Als Tagesordnungspunkte sind neben den Formalien und einem Überblick über die Akademien der Bundesrepublik Deutschland vor allem die zukünftigen Arbeitsschwerpunkte der Kommission behandelt worden. Dabei galt der möglicherweise anthropogen bedingten Klimabeeinflussung das Hauptinteresse. Trotz der teils kritischen Betrachtungen der prognostizierten Klimaentwicklung war der Konsens der Kommission, daß sich die Ingenieure zukünftig vermehrt mit der CO₂-Problematik auseinandersetzen müssen, um technische Lösungen anbieten zu können. In diesem Zusammenhang wurde die Durchführung eines ersten Workshops geplant, der den aktuellen Stand des Wissens, Möglichkeiten der effizienteren Energienutzung sowie momentan greifbare Technologien behandeln soll.

Das Symposium soll zudem die Möglichkeit einer interdisziplinären Diskussion zwischen der Industrie einerseits und den Hochschulen bzw. den einzelnen Fachbereichen (Naturwissenschaften, Technik) andererseits bieten.

Der Workshop ist inzwischen soweit vorbereitet, daß die Durchführung im Mai 1992 mit insgesamt 17 Vorträgen an zwei Tagen in Clausthal-Zellerfeld erfolgen kann.

Zur Berechnung und Konstruktion von Türmen und Schornsteinen in Stahlbetonbauweise*

Von **Heinrich Rothert**, Universität Hannover

Herr Präsident!

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Liebe Kollegen!

Es sind ziemlich genau 25 Jahre vergangen, seit mich der hier zu Ehrende in die Kunst der Analyse turmartiger Bauwerke einführte. Was lag somit näher, als die heutige Gelegenheit zu nutzen, um mit meinem Vortrag über Türme einerseits die außerordentlichen Verdienste von Herrn Krätzig auf diesem Gebiet des Bauingenieurwesens zu würdigen und andererseits über diesbezügliche eigene Aktivitäten zu berichten. Haben Sie herzlichen Dank, Herr Duddeck, daß Sie mir die Ehre zuteil werden ließen, an dieser Stelle vorzutragen.

Wer an der Gestaltung turmartiger Bauwerke verantwortlich mitwirkt, kann sich einer gewissen Faszination des „Höhentriebs“, wie Fritz Leonhardt einen Philosophen zitiert ([6]), nicht entziehen. Einer der ersten dokumentierten Turmbauten ist der von

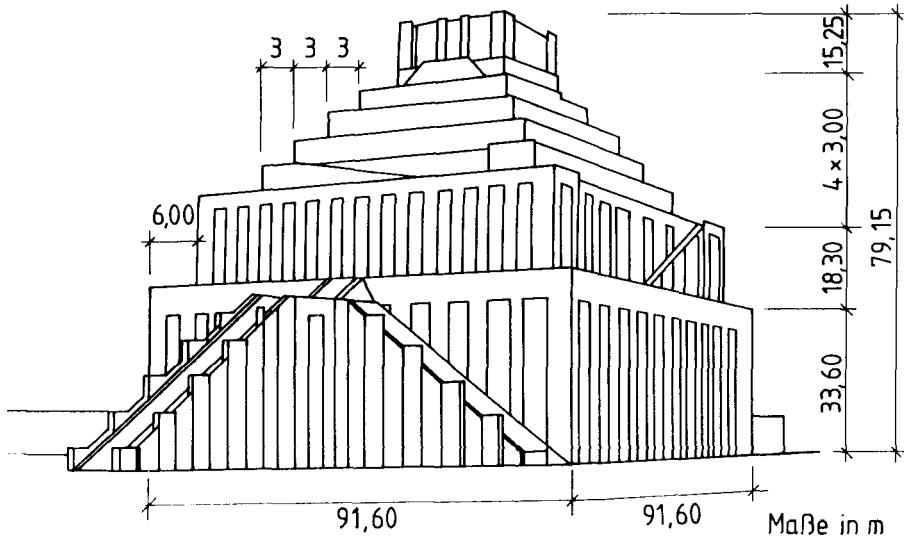


Bild 1:

Turm zu Babel, Rekonstruktion nach Thomas A. Busink (1938), Abmessungen.

* Gekürzte Fassung (vor allem um Farbdias) eines Vortrags, der im Rahmen der die feierliche Jahresversammlung begleitenden öffentlichen wissenschaftlichen Vortragsveranstaltung am 14.6.1991 gehalten wurde.

Babylon. Dieses wahrscheinlich siebenstufige Bauwerk wurde etwa 562 v.Chr. fertiggestellt. Nach heutiger Kenntnis hatte der Turm, zurückgerechnet von der Größe der Ruine, eine quadratische Grundfläche von 91,60 m und eine Höhe von fast 80 m (Bild 1). Ebenso wie dieser Tempel Marduks gehörte auch der Leuchtturm von Alexandria, der zwischen 305 und 280 v.Chr. erbaut wurde, zu den Sieben Weltwundern (Bild 2). Er war mit ca. 140 m Höhe der erste richtige Turm und hatte im unteren Bereich einen quadratischen, im oberen einen achteckigen Schaft. Er stürzte erst nach etwa 1600 Jahren nicht aus Altersschwäche, sondern bei einem Erdbeben ein.

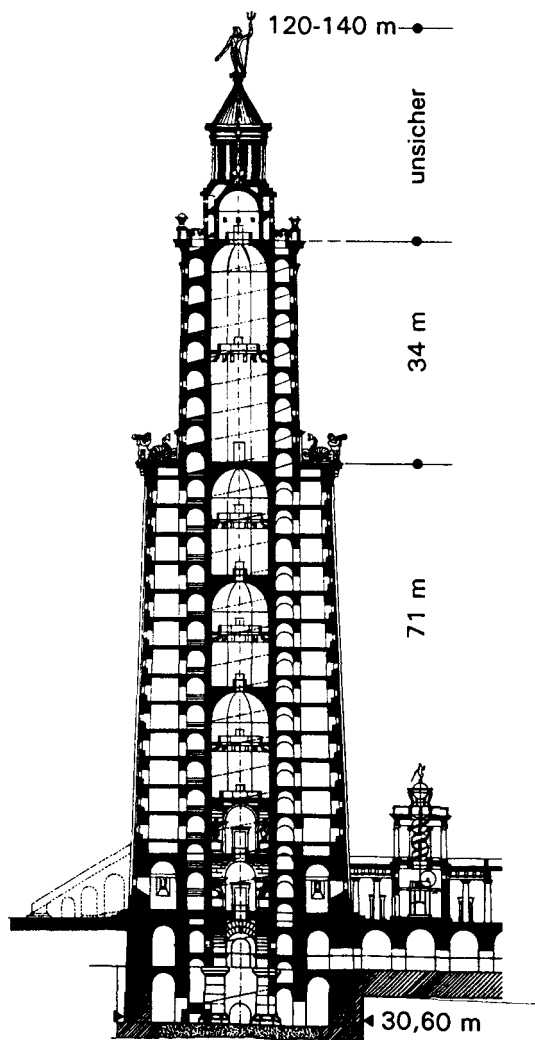


Bild 2:
Leuchtturm von Alexandria, Rekonstruktion nach H. Thiersch (1909), Schnitt.

Überwogen in fast allen bekannten Kulturkreisen die Turmbauten mit quadratischem Grundriß, so wurden in diesem Jahrhundert vor allem solche mit **Kreisringquerschnitt** erstellt, sieht man einmal von den Wolkenkratzern ab. In Deutschland sehr verbreitet sind die landschaftsprägenden **Fernmeldetürme**, von denen ich hier nur acht zeigen möchte (Bild 3). Mit dem ganz rechts abgebildeten Neubau eines zweiten Fernmeldeturms in Hannover bin ich bei den von meinen Mitarbeitern und mir bearbeiteten Turmbauwerken.

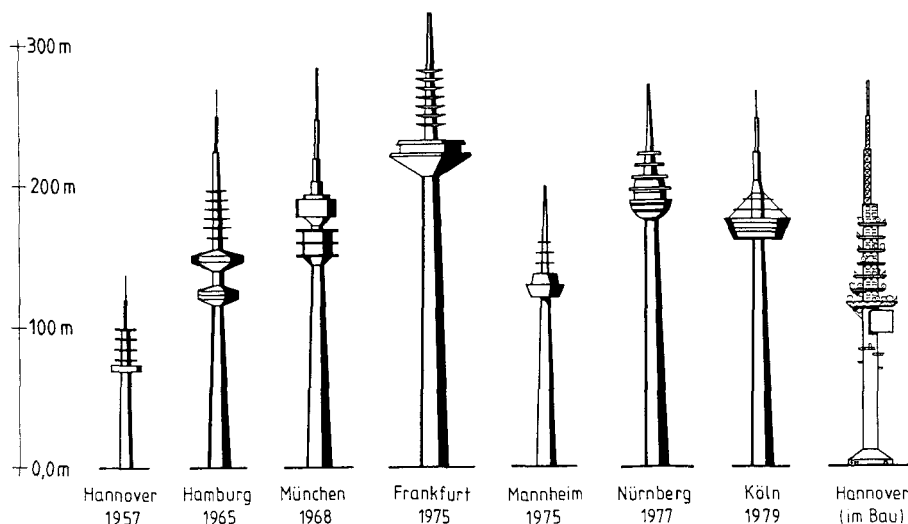


Bild 3:
Sondertürme der Deutschen Bundespost – eine Auswahl.

Bevor ich auf dieses in vielerlei Hinsicht ungewöhnliche Bauwerk näher eingehe, will ich kurz etwas zur jüngsten Entwicklung von standardisierten Fernmeldetürmen bei der Deutschen Bundespost/Telekom sagen. Wegen des rasant zunehmenden Kommunikationsbedürfnisses reichen die **Typentürme** der 70er Jahre in vielerlei Hinsicht nicht mehr aus. Mindestens von gleicher Bedeutung ist die schwindende Akzeptanz dieser das Landschafts- und Stadtbild prägenden Bauwerke bei der Bevölkerung. Beide Gründe veranlaßten die Deutsche Bundespost, je einen Professor der Architektur und des Konstruktiven Ingenieurbaus an neun Technischen Universitäten zu einem Ideenwettbewerb aufzufordern. Zwei dieser neuen Typentürme von meinem Architektenkollegen Schweger und mir sind in Bild 4 zusammen mit den von der Telekom überhaupt für die weitere Entwicklung vorgesehenen dargestellt (vgl. [3]).

Vor nunmehr 25 Jahren erhielt ich vom heutigen Preisträger, meinem verehrten Lehrer und Kollegen Krätzig, die Aufgabe, über die zukünftige Entwicklung beim Bau von **Naturzugkühltürmen** nachzudenken. Zu dieser Zeit erstellte man solche Bauwerke bis zu einer Höhe von 120 m. Es lag auf der Hand, daß von der Energiewirtschaft in absehbarer Zeit 150 bis 200 m hohe Kühltürme gefordert werden würden. Herr Krätzig

Heinrich Rothert

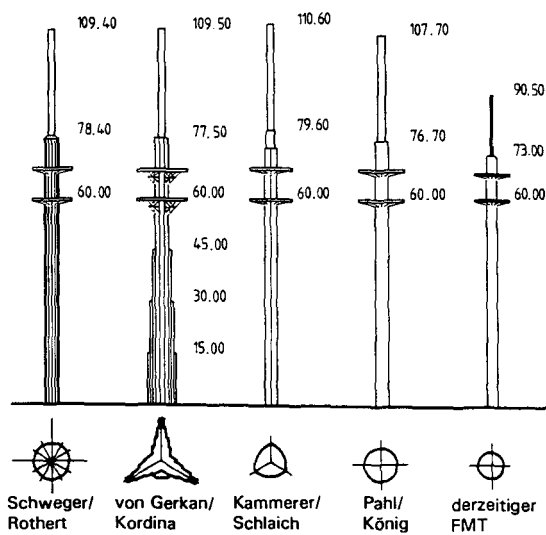


Bild 4a:
Fernmeldetürme der Baureihe 2000, FMT 210.

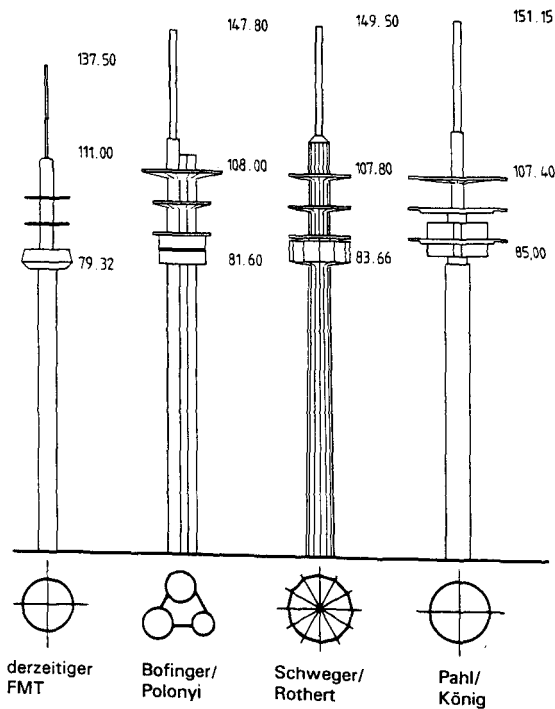


Bild 4b:
Fernmeldetürme der Baureihe 2000, FMT 216.

war zu dieser Zeit in Deutschland auf theoretisch-numerischem Gebiet am weitesten, was die Tragwerksplanung dieser Großtürme anging. Bereits die ersten eigenen Untersuchungen zeigten, daß bei zunehmender Bauwerkshöhe die Bedeutung von Spannungsnachweisen gegenüber der Untersuchung von Instabilitätsproblemen aller Art in den Hintergrund tritt. Unter den im einzelnen von Herrn Krätzig und mir untersuchten Varianten (vgl. [11]) erwies sich die in Bild 5a dargestellte Bauweise für einen 160 m hohen Naturzugkühlturm als besonders günstig. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß die geforderte Mindestwandstärke von 14 cm über größere Höhen eingehalten werden kann, wenn man mehrere Versteifungsringe nach dem Faßreifenprinzip anordnet. Die doppelschalige Version (Bild 5b) erwies sich als interessant, aber leider als sehr lohnintensiv.

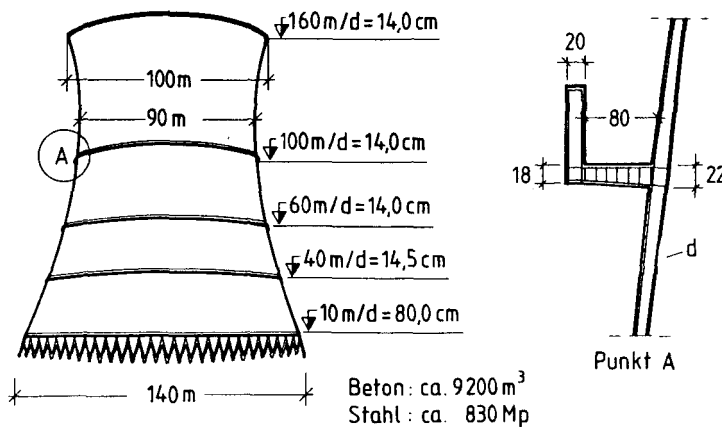


Bild 5a:
Entwurfsmodelle für Naturzugkühltürme, Typ „Faßreifen“.

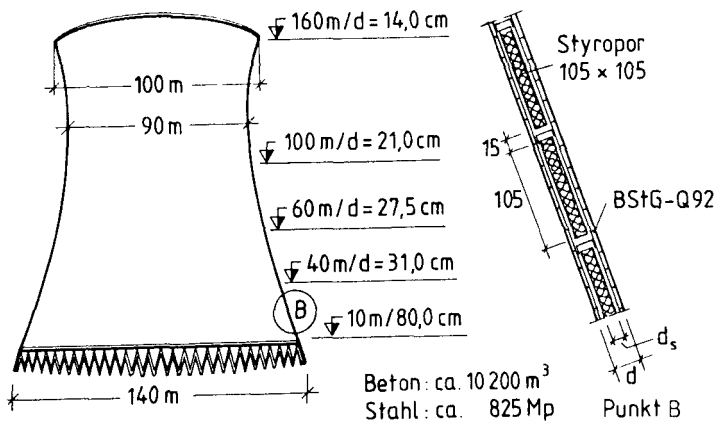


Bild 5b:
Entwurfsmodelle für Naturzugkühltürme, Typ „zweischalig“.

Obwohl man heute die Abgase von Kraftwerken ebenfalls durch Naturzugkühltürme in die Atmosphäre entläßt, werden weiterhin hohe **Schornsteine** ausgeführt. An der Berechnung des 300 m hohen Kamins des Kraftwerks Buschhaus bei Helmstedt (Bild 6a) hat mein ehemaliger Mitarbeiter Dr. V. Gensichen mitgewirkt. Im Rahmen von umfangreichen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ergab sich z.B. für Kote + 25 m die günstigste rechnerische Lösung für das maximal mögliche Verhältnis von Radius zur Wandstärke und die Mindestbewehrung in vertikaler Richtung (Bild 6b). Die Resultierende aus Biegemoment und Normalkraft liegt dabei noch fast im Kern. Die zulässigen Stahlspannungen werden bei weitem nicht ausgenutzt, die Wandstärken sind erheblich größer als die Mindestwandstärke von 20 cm. In [12] wird gezeigt, daß bei kleinen Radien und sehr großen Wandstärken der sonst zum Minimum gehörende Bewehrungsprozentsatz geringfügig ansteigt. Auf die große Anzahl nicht ganz so hoher Kamine, die im Anschluß mit Hilfe des eigens für Schornsteine in Stahlbeton- und Mauerwerksbauweise entwickelten interaktiven Programmsystems KAMIN [16] bearbeitet worden sind, möchte ich aus Zeitgründen nicht weiter eingehen. Einzige Ausnahme ist der gerade fertiggestellte Kamin für ein Kraftwerk in Hamburg, den ich wegen seiner Besonderheit am Ende meines Vortrags kurz ansprechen werde.

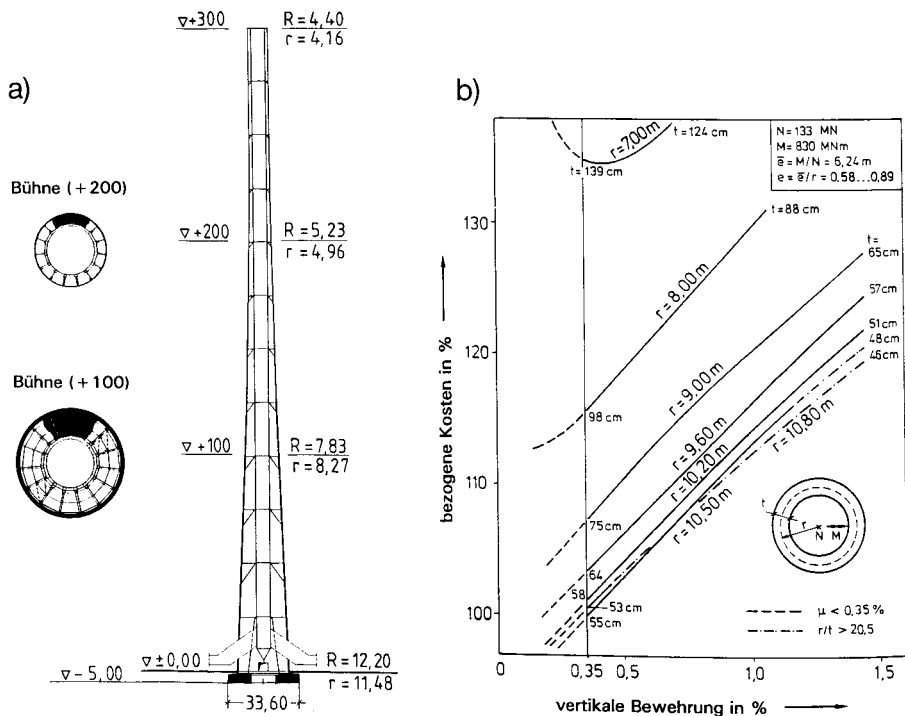


Bild 6:

Schornstein des Kraftwerks Buschhaus; a) Vertikalschnitt, b) Kostenrechnung in Abhängigkeit von den Querschnittsabmessungen und dem Grad der vertikalen Bewehrung.

Aus dem Bereich des Wasserbaus möchte ich zwei interessante Beispiele turmartiger Bauwerke erwähnen. In Bild 7 ist der Entwurf einer von drei **Radarstationen** für die Elbe dargestellt, die derzeit ihrer Vollendung entgegengehen. Das Besondere an dieser etwa 100 m hohen Konstruktion besteht darin, daß die Betriebsbereitschaft der am obersten Stahlrohr angeordneten Antennen auch bei orkanartigen Stürmen gewährleistet sein muß. Neigungen von kleiner als $0,5^\circ$ gegenüber der Ausgangsebene sind bei dieser extremen Windeinwirkung für die Antennenplattformen einzuhalten. Das zweite Erwähnenswerte ist die Tatsache, daß, angefangen bei einem mit Beton gefüllten Stahlrohr als Fundamenteinspannung, ein Stahlbetonring aufgesetzt ist, an den sich dann durch Spannglieder zusammengedrückte Betonfertigteile anschließen, die ihrerseits in einen zweiten Spannbetonmast übergehen, der wiederum in einem Stahlrohr endet. Auf die Software-Entwicklung, die sowohl die exakte Berechnung eines beliebigen Hohlquerschnitts als auch die Aneinanderreihung verschiedenster Materialien bei der Anwendung von Theorien höherer Ordnung ermöglicht, wird im weiteren noch genauer eingegangen werden.

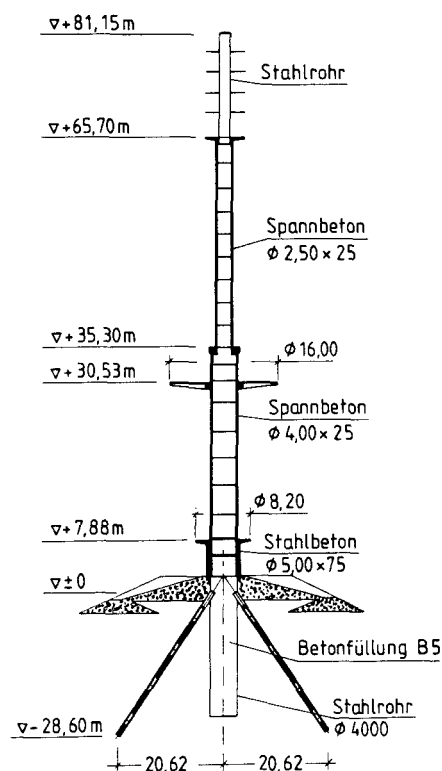


Bild 7:
Entwurfsmodell für die Radarstation Rhinplate.

In Bild 8 ist die **Schwergewichtsplattform SICOS** dargestellt, die von der Firma Strabag für eine Wassertiefe von 165 m in der Nordsee konzipiert worden ist. Meine Auf-

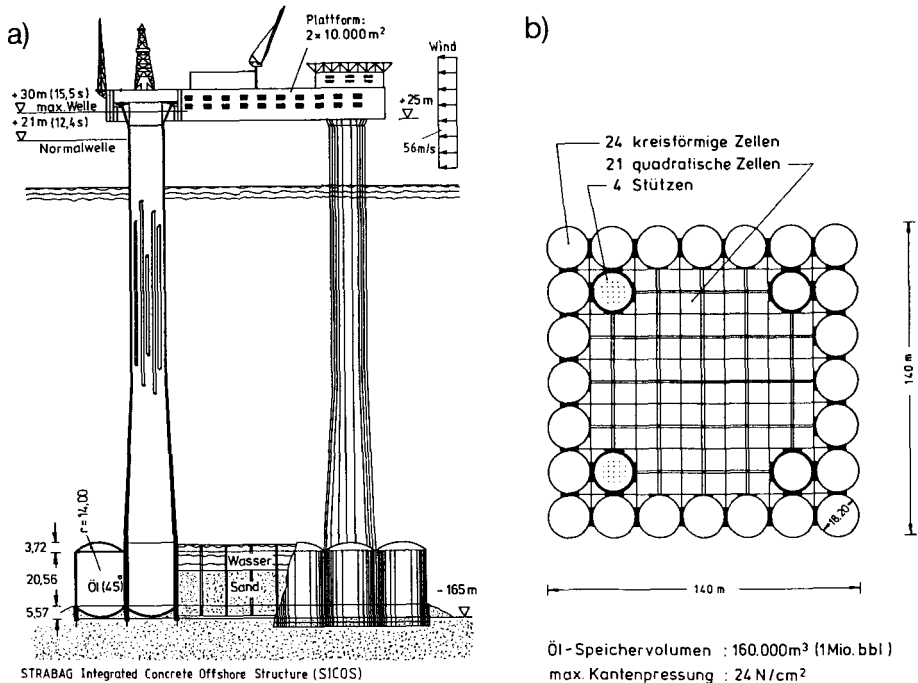


Bild 8:
Entwurfsmodell für die Offshore-Plattform SICOS; a) Vertikalschnitt, b) Grundriß.

gabe bestand darin, die Standsicherheit unter Berücksichtigung der am Meeresboden befindlichen Speicherbehälter aus Spannbeton für 500 000 t Rohöl nachzuweisen.

Es existieren nur wenige Arbeiten, die sich mit dem Beulen von Betonschalen befassen; mein verehrter Vorredner hat darauf bereits hingewiesen. Die Schule unseres Delfter Kollegen Haas beschäftigte sich jedoch sehr intensiv experimentell mit dem Beulen vor allem von Kreiszyinderschalen aus bewehrtem Beton (vgl. [5]). Aufbauend auf Arbeiten von Koiter [7], führte Haas das Beulkriterium des „critical strain“ ein (Bild 9). Ausgehend vom Verzweigungspunkt, lautet die Gleichung der Nachbeulkurve bei der axial gedrückten Kreiszyinderschale

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{cr}} = \frac{\sigma}{\sigma_{cr}} + \frac{2}{3} \left(1 - \frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right).$$

Die vertikale Tangente an die Kurve liefert für $\varepsilon/\varepsilon_{cr}$ das Minimum

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{cr}} = 0,625 \quad \text{bzw.} \quad \frac{\sigma}{\sigma_{cr}} = 0,25.$$

Im Verzweigungspunkt gilt nach der linearen Beultheorie für elastisches Materialverhalten für die kritische Spannung bzw. Dehnung

$$\sigma_{cr} \approx 0,6 Et/r \text{ bzw. } \epsilon_{cr} = 0,6 t/r \text{ und damit der Minimalwert}$$

$$\epsilon = 0,625 \epsilon_{cr} = 0,625 * 0,6 t/r = 0,375 t/r.$$

Setzt man als Stauchungsgrenze für Beton $-3,5\%$ an, so kann Beulen nur auftreten, wenn $t/r < 9 * 10^{-3}$ ist. Bei Kugelkappen gilt entsprechend

$$\epsilon = 0,7 * 0,6 t/r = 0,42 t/r \text{ bzw. } t/r < 8 * 10^{-3}.$$

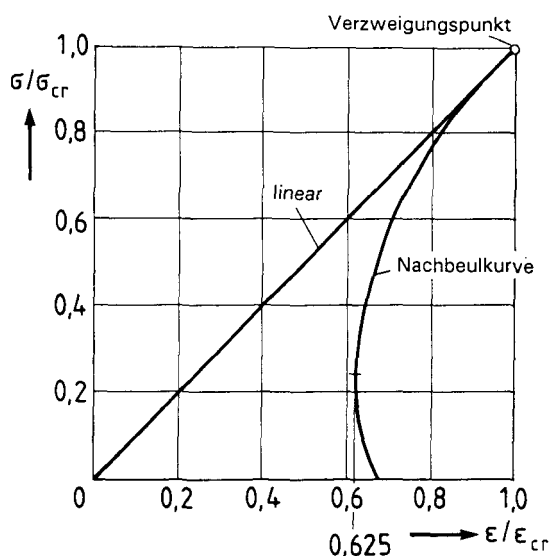


Bild 9 und 10:

„Critical-strain“-Hypothese; Testzylinder im Versagenszustand.

Mit der Hypothese, daß sich ϵ_{cr} nicht ändert, wenn sich der E-Modul ändert, sind die obigen Beziehungen auch für nichtlineares Werkstoffverhalten anwendbar.

Neun Versuche an bewehrten Betonschalen zeigten ([5]), daß bis auf einen ($t/r = 8 * 10^{-3} < 9 * 10^{-3}$) kein Versagen durch Beulen, sondern durch Überschreiten der zulässigen Dehnung in Umfangsrichtung eintrat. Die Auswertung für die vorliegende SICOS-Plattform ergab, daß die kritischen Werte um fast eine Zehnerpotenz überschritten werden und nach dieser Theorie Beulen ausgeschlossen werden kann. Bild 10 zeigt ein Photo der von Haas als gebeult eingestuftes Kreiszyklinderschale aus bewehrtem Mikrobeton. Als grobes Abschätzungskriterium, ob Versagen durch Beulen oder durch Erreichen der Bruchgrenze zu erwarten ist, mag das Haassche Dehnungskriterium herangezogen werden. Ohne im einzelnen auf die Leistungsfähigkeit der Critical-strain-Hypothese einzugehen, erschien es im vorliegenden Fall sehr unwahrscheinlich zu sein, daß Beulen maßgeblich wird. Die Standsicherheit der Offshore-

Plattform wurde deshalb von meinem ehemaligen Mitarbeiter Dr. T. Dickel und mir aus dem Bruchverhalten abgeleitet.

Da ich in der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit nicht auf alle Besonderheiten der bisher gezeigten „eigenen“ Konstruktionen eingehen kann, möchte ich dies exemplarisch am neuen **Fernmeldeturm in Hannover** tun. Die charakteristischen Abmessungen (Bild 11) dieses im Bau befindlichen Turms sind zunächst seine Höhe über Gelände von 277,20 m bzw. 293 m über der Gründungssohle. Der Betonschaft hat eine Seitenlänge von 10,80 m und entspricht damit genau dem Durchmesser von Leonhardts 1954 errichtetem, sehr viel kleinerem Fernsehturm ohne Plattformen in Stuttgart oder dem

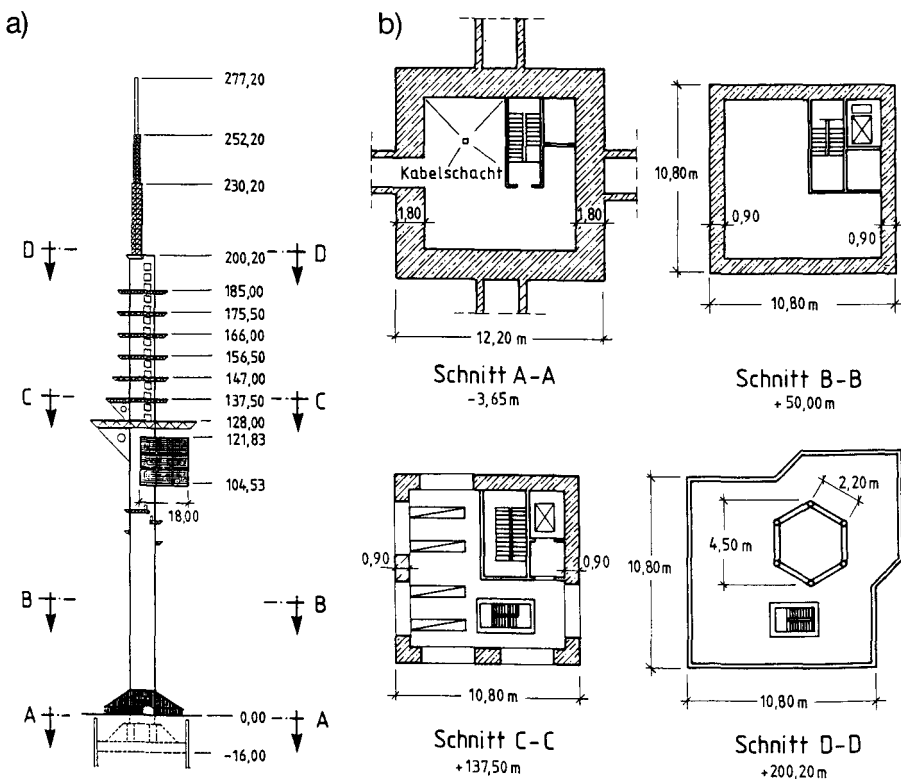


Bild 11:

FMT Hannover FuÜSt Han 9; a) Ansicht, b) typische Querschnitte.

etwas größeren Frankfurter Turm an der schmalsten Stelle unterhalb der Kanzel. Der in Stahlbeton ausgeführte Teil des hannoverschen Turms reicht bis 200,20 m über Gelände, wobei die oberen 72,20 m in einem räumlichen Rahmentragwerk aufgelöst sind. Die Wandstärken nehmen von 1,80 m am Fundament rasch auf 0,90 m ab. Den Abschluß bildet ein exzentrisch aufgesetzter 52 m hoher, sechseckiger Stahlgittermast, auf den ein 25 m hoher GFK-Zylinder zum Schutz der innen angebrachten Antennen auf-

gesetzt werden soll. Die Betriebskanzel wird als dreigeschossiger Kubus mit einer Kantenlänge von 18 m in 110 m Höhe exzentrisch am Schaft angeordnet. Die sieben Antennenplattformen sind als filigrane Raumfachwerkstrukturen vorgesehen. Das Fundament ist als 4 m dicke Kreisplatte von 40 m Durchmesser ausgebildet (vgl. [14]).

Bei den vom Architekten, dem Bauherrn und den Genehmigungsbehörden gleichermaßen bevorzugten Stilelementen – kubisch und exzentrisch – beschäftigten mich als den mit der Vor- und Entwurfsplanung sowie mit der baustatischen Prüfung der Tragwerksplanung beauftragten Ingenieur und meinen Mitarbeiter D. Mierau zunächst die aerodynamisch ungünstige Form sowie die mit den scharfen Windabrißkanten möglicherweise verbundenen Galloping-Schwingungen. Da außerdem bei hohen und schlanken Bauwerken die dominierende Krafteinwirkung aus den zeitlichen und räumlichen Schwankungen der **Windeinwirkungen** resultiert, erschien die Untersuchung im Grenzschichtwindkanal geboten. Neben einer gegenüber DIN 1055 bzw. 1056 wirtschaftlicheren Festlegung der Staudrücke sollte überprüft werden, ob die theoretisch ermittelten Eigenschwingungen der tatsächlichen Steifigkeit des Bauwerks und dem vorhandenen Baugrundverhalten entsprechen. Zur Erfassung des natürlichen Windes mußten sowohl die charakteristischen Merkmale der turbulenten Grenzschicht am Boden als auch die dynamischen Struktureigenschaften von Bauwerk und Umgebung wirklichkeitsnah nachgebildet werden. Die Reaktion eines Bauwerks kann als Überlagerung eines „Hintergrundanteils“, der quasi-statisch ohne strukturelle dynamische Verstärkung wirkt, mit einem „Resonanzanteil“ infolge der Anregung nahe der Eigenfrequenz angesehen werden.

Eine Grundlage für die Ermittlung der charakteristischen Werte der Windeinwirkung sind verschiedene Messungen, die vor allem mit den Namen Davenport, Niemann und Cermak verbunden sind und Eingang in die ISO-Norm gefunden haben.

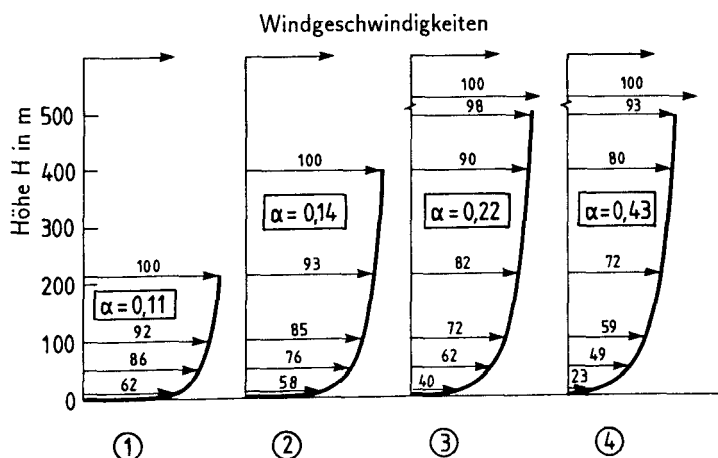


Bild 12a:

Einfluß der Bebauung, Höhenprofile der mittleren Windgeschwindigkeit über verschieden rauhem Untergrund nach ISO-Norm.

Beim vorliegenden Bauwerk, das in der Windgeschwindigkeitszone II liegt, wurde der Geländetyp 3 (Bild 12) vorausgesetzt, wie er für eine Vorstadtbebauung charakteristisch ist. Bei diesem Geländetyp treten in Bodennähe im Vergleich zum offenen Gelände geringere Windgeschwindigkeiten auf, wobei gleichzeitig ein größerer Profil-exponent zu berücksichtigen ist. Dieser wurde hier für den statisch wirkenden Gradientenwind mit $\alpha = 0,22$ angesetzt.

	Geländetyp	α
①	freie Wasserfläche	0,10 – 0,12
②	offenes Gelände	0,12 – 0,18
③	Vorstadtbebauung, Wald	0,18 – 0,30
④	Stadtzentren	0,30 – 0,45

Bild 12b:
Einfluß der Bebauung, Geländetypen.

Von besonderem Einfluß auf die letztlich bei jedem Fernmeldeturm wirksame Windbelastung ist die gegenseitige abschirmende Wirkung des Schaftes und der auf den Plattformen angeordneten Parabolantennen. Bei voller Antennenbelegung ergeben

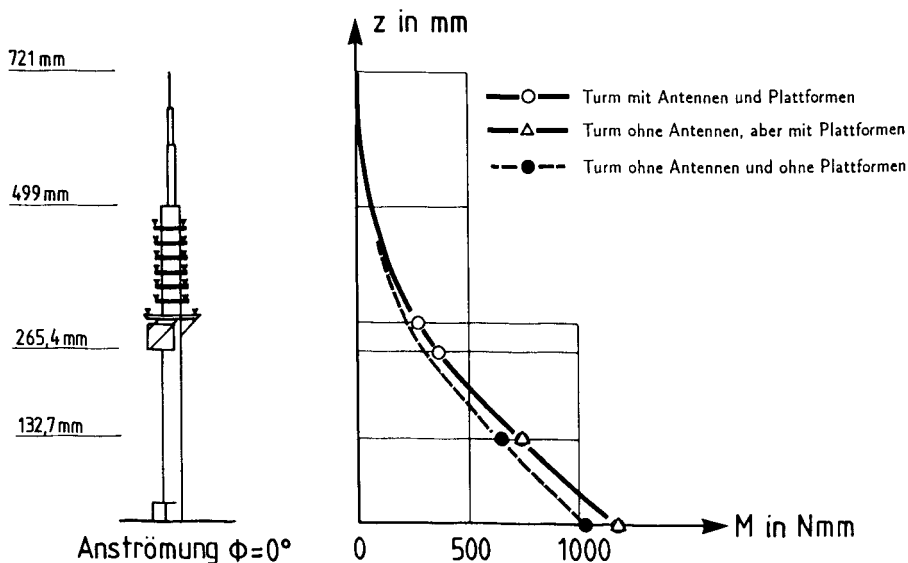
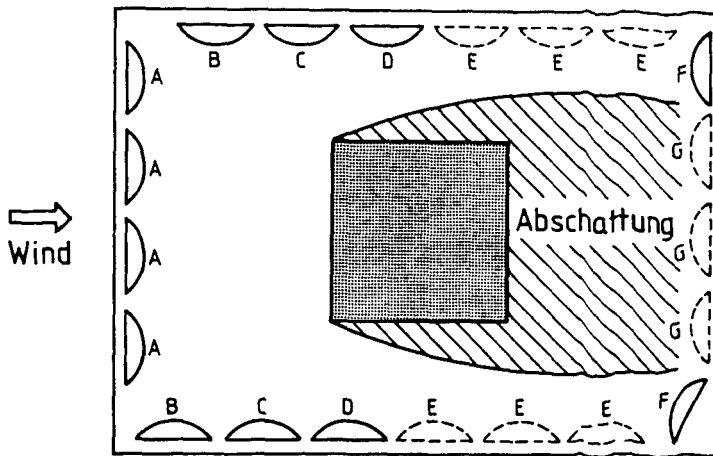





Bild 13:
Einfluß der Antennen und Plattformen auf die statischen Biegemomente
(Mittelwerte der am Windkanalmodell gemessenen Werte).



Antenne Mat 4	Abschattung in %	Kraftbeiwert c_f
A	0	→  1,2
B C D E	0 50 75 100	→  1,1
F G	0 100	→  0,5

Plattformen		
Stirnfläche	—	→ — 0,1
benetzte Fläche	25-30	≡≡≡ 0,05

Bild 14:

Annahmen für die Windlasten an Antennen und Plattformen.

sich interessanterweise gleich große Biegemomente wie für den Fall der Plattformen ohne Antennen (Bild 13). Dieses auf den ersten Blick erstaunliche Ergebnis erklärt sich aus der Abschirmung einiger Antennen durch den Schaft (Bild 14) bzw. des Schafts durch die dicht aufgestellten Antennen. Während für die lokale Beanspruchung der Plattform eine volle Belegung mit Antennen maßgeblich ist, stellt für die Schaftbemessung eine Antennenaufstellung, die den Schaft nicht abschirmt, den ungünstigsten Fall dar.

Den von Herrn Kollegen Niemann, Ruhr-Universität Bochum, durchgeführten **Windkanaluntersuchungen** (vgl. [9, 15]) lagen mittels Dimensionsanalyse bestimmte

Eigenfrequenz		Bemerkungen
Nr.	Wert in Hz	
1	0,162	} Biegung Schaft
2	0,162	
3	0,469	Torsion Schaft
4	0,552	} Biegung GFK-Mast
5	0,553	
6	0,839	} Biegung Schaft
7	0,845	
8	1,169	} Biegung Gittermast
9	1,171	

Maßstab der

- Dichten $\lambda_p = 1$
- Frequenzen $\lambda_f = 176,4$
- Geschwindigkeiten $\lambda_v = 0,4409$
- Dämpfungen $\lambda_p = 1$

vertikale Federn : 30.000 MN/m

Biegefedern : $2,3 \cdot 10^6$ MNm/rad

Horizontalfedern : 9.000 MN/m

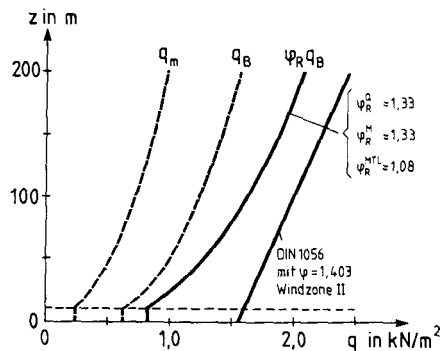
Torsionsfedern : $1,0 \cdot 10^6$ MNm/rad

Bild 15:

Eigenfrequenzen bei elastischer Fußpunkteinspannung (Versuchsergebnisse).

einheitenfreie Bezugsgrößen und Ähnlichkeitsforderungen zugrunde, wie sie sich im Maßstab der Dichten, Frequenzen, Geschwindigkeiten und Dämpfungen manifestieren. Bei zusätzlicher Berücksichtigung der vom Bodengutachter Dr. H. Giese bereitgestellten Federkonstanten für Längs-, Biege-, Quer- und Torsionskraftgrößen ergeben sich die in Bild 15 zusammengestellten Eigenfrequenzen. Von maßgeblichem Interesse sind die ersten fünf Eigenformen, besonders wichtig ist natürlich die kleinste Eigenfrequenz. Abgesehen von den ersten beiden, sind die Schwingungen der einzelnen Bauteile wie Schaft, Gittermast und GFK-Mast gekoppelt. So tritt bei der ersten Torsionsschwingung des Schafts auch eine Biegeschwingung des GFK-Masts auf. Man erkennt ferner aus den Versuchen, daß die Schwingung nicht nur in Richtung einer der geometrischen Hauptachsen erfolgt, so daß bei Windlastangriff normal zu einer Seitenfläche gleichzeitig Längs- und Querschwingungen angeregt werden. (Letztere haben nichts mit Wirbelablösungen zu tun!)

Ziel der Windkanaluntersuchung ist die Bestimmung einer quasi-statischen Ersatzlast für die Böenwirkung und den Resonanzfaktor bei der Anströmung in Hauptachsenrichtung (Bild 16). Zur Ermittlung dieser Ersatzlast wird die höhenabhängige, näherungsweise statisch wirkende Grundgeschwindigkeit um eine konstante Zusatzgeschwindigkeit zur sogenannten Böengeschwindigkeit vergrößert. In dieser Zusatzgeschwindigkeit werden die stets nur auf Teilbereiche des Turms wirkenden rotieren-



Grundgeschwindigkeitsdruck:

$$q_m(z) = 0,26 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,44} \text{ in kN/m}^2$$

Böengeschwindigkeitsdruck:

$$q_B(z) = 0,60 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,32} \text{ in kN/m}^2$$

Resonanzfaktor φ_R

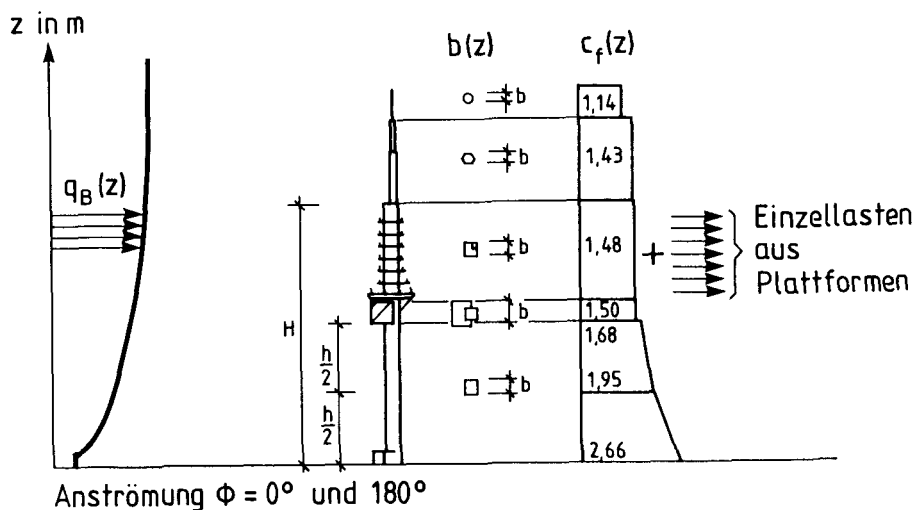
Bild 16:

Vergleich des im Windgutachten vorgeschlagenen Geschwindigkeitsdrucks mit Normenwerten.

den „Bälle“ der Wirbelanströmung erfaßt. Hieraus ergibt sich bei Anwendung des gewählten Böenprofils der Grundgeschwindigkeitsdruck bzw. der Böengeschwindigkeitsdruck. Letzterer steht demnach repräsentativ für das ganze Windgeschehen. Es handelt sich um die Umhüllende über lokale Ereignisse. Die speziellen dynamischen Eigenschaften des untersuchten Turms und dabei das gefährliche Schwingen in Resonanz werden beim Niemannschen Windlastkonzept durch den Resonanzfaktor φ_R erfaßt. Nach Multiplikation des für den Entwurf maßgeblichen Böengeschwindigkeitsdrucks mit diesem Resonanzfaktor läßt sich ein Vergleich mit den aus DIN 1056 bekannten Normenwerten anstellen. Man erkennt, daß die Normenwerte zu konservativen Ergebnissen geführt hätten. Im vorliegenden Fall sind die Resonanzfaktoren für Biegemoment und Querkraft einander gleich, aber größer als für das Torsionsmoment. Vergleicht man das derzeit im Entstehen begriffene Windlastkonzept im Eurocode 9, Kap. 8 (i), so entspricht es im Aufbau dem Niemannschen Vorgehen. Bei seiner Anwendung auf den neuen hannoverschen Turm hätte es zu geringfügig niedrigeren Windlasten geführt als das zugrundegelegte Windgutachten. Als Faustregel ergaben sich hier etwa die Relationen

$$\text{DIN 1055: DIN 1056: Eurocode/Niemann} = 100:104:90.$$

Das Ergebnis der Windkanaluntersuchungen sind die in Bild 17 dargestellten aerodynamischen Kraftbeiwerte in ihrer Höhenverteilung. Im unteren Bereich des Schafts ist



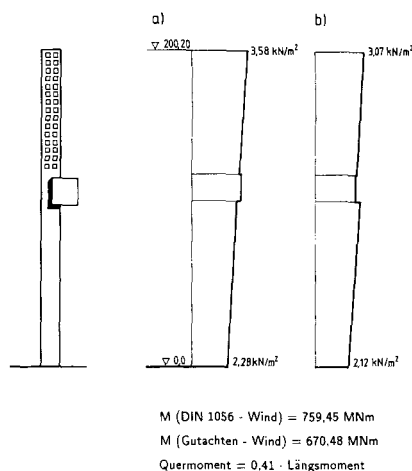
quasi-statische resultierende Windlast

$$w(z) = c_f(z) \cdot q_B(z) \cdot b(z) \text{ in kN/m}$$

Bild 17:
Aerodynamische Kraftbeiwerte.

ihr Verlauf linear, und die maßgebende Bezugsbreite entspricht der Schaftbreite. Im Bereich der Kanzel ist der Kraftbeiwert konstant und berücksichtigt alle Druck- und Reibungskräfte an allen angeströmten Flächen. Die maßgebende Breite ist die des Betriebsgebäudes. Analoge Aussagen gelten für den oberen Teil des Schafts im Bereich der Antennenplattform. Aus der resultierenden Windlast ergeben sich je nach angenommenem Windgesetz für ein vereinfachtes Turmmodell die in Bild 18 angegebenen Biegemomente. Beim vorliegenden symmetrischen Querschnitt des Schafts und der Windwirkung in Richtung einer Hauptachse wirkt in Querrichtung lediglich eine dynamische Lastkomponente. Das im Versuch ermittelte Verhältnis der extremalen Längs- und Quermomente beträgt 0,41. Die Torsionsmomente wurden nach dem Konzept des ISO-Normentwurfs ermittelt. Danach werden alle ungünstig liegenden Teilflächen, z.B. die exzentrischen Mastaufsätze, die exzentrisch liegenden Antennen, aber auch die halbe Breite des Schafts mit dem 0,6-fachen Anteil der Windlast beaufschlagt.

Für das vereinfachte Modell des hannoverschen Turms, bei dem Antennenplattformen und Aufsatzmast nicht miterfaßt wurden, ergab sich ein Unterschied der nach Theorie I. Ordnung berechneten Einspannmomente zwischen DIN 1056 und Windgutachten von 12% (Bild 18). Die vertikale Hauptbewehrung konnte somit wegen der gleichbleibenden Vertikallast infolge Eigengewicht und Verkehr um einen noch höheren Wert reduziert werden. Die bereits angesprochene Berücksichtigung der abschirmenden Wirkung der Antennen rechtfertigte gegenüber einer die Plattform umhüllen-

*Bild 18:*

Windlasten für das vereinfachte Turmmodell, berechnet a) nach DIN 1056, b) nach dem Windgutachten.

den Windangriffsfläche den Aufwand für die Windkanaluntersuchung. Als Hauptergebnis sollte jedoch neben der wirtschaftlichen Verbesserung eine präzise Aussage über die tatsächlich vorhandenen Sicherheitsabstände gegenüber Grenzbeanspruchungen genannt werden.

Der Schaft des Turms muß als schlankes und auf Druck beanspruchtes Bauteil **geometrisch nichtlinear** berechnet werden, da die vertikalen Einwirkungen Zusatzbiegemomente infolge der Auslenkung durch Wind und Schiefstellung erzeugen. Da die zusätzlichen Biegemomente auch schon bei kleinen Türmen mehr als 20% derjenigen Biegemomente betragen können, die sich bei Berechnung nach der linearen Theorie ergeben, ist es notwendig, die Biegelinie des Schafts möglichst realistisch zu ermitteln. Die Annahme des linearen Werkstoffgesetzes reicht dazu nicht aus, der Schaft ist also auch **physikalisch nichtlinear** zu berechnen. Das vor allem von meinem Mitarbeiter D. Rotert für die **Bemessung** entwickelte EDV-Programm STBT [10] ermittelt zunächst die Biegelinie des Schafts und die zugehörigen Spannungen und Schnittgrößen am ausgelenkten System nach Th. II.O. unter γ -fachen Belastungen (Bild 19). Dann wird die Berechnung von Biegelinie, Spannungen und Schnittgrößen unter Ansatz der Gebrauchslasten wiederholt. Die Ergebnisse dieses zweiten Durchgangs werden z.B. für Verformungsnachweise oder die Fundamentberechnung benötigt. Abschließend wird in ausgewählten Querschnitten der Nachweis des Grenzzustands der Tragfähigkeit geführt. Alternativ zum zuvor beschriebenen Programmzweig „Schnittgrößenberechnung und Bemessung“ kann der Programmzweig „Berechnung der Eigenschwingungszeit“ gewählt werden. Es werden die zur untersten Eigenschwingungsform

gehörende Eigenschwingungszeit und der damit zusammenhängende Böenreaktionsfaktor entsprechend DIN 1056 (Anhang) angegeben.

Als mechanisches Modell des Schafts (Bild 20) wird ein statisch bestimmter, in eine Anzahl von Einzelstäben aufgeteilter und im Fußpunkt elastisch eingespannter Stab-

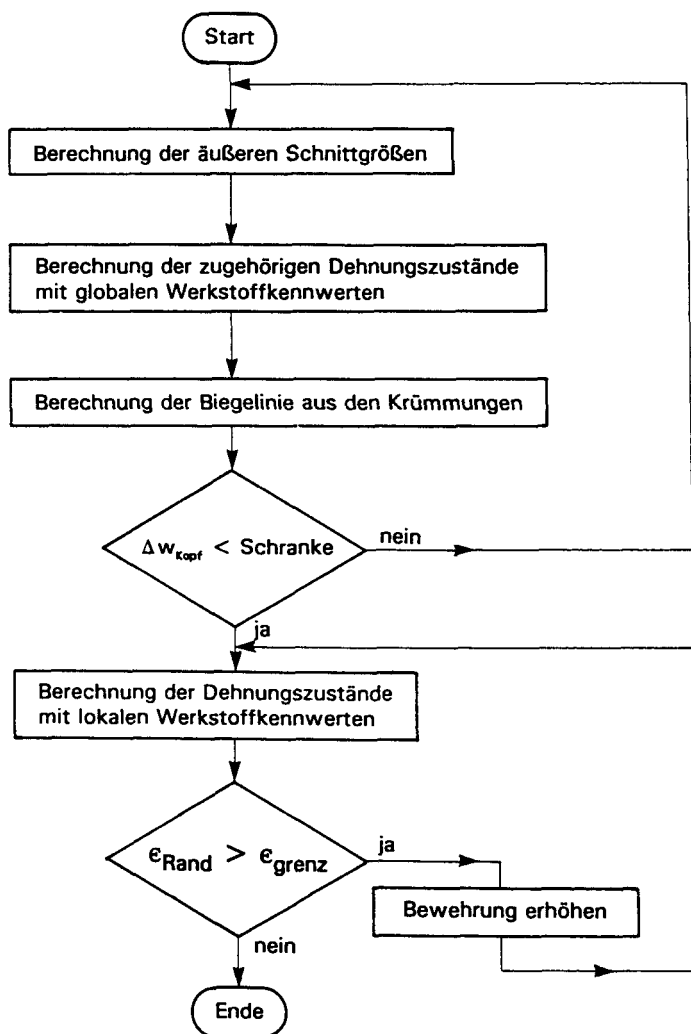
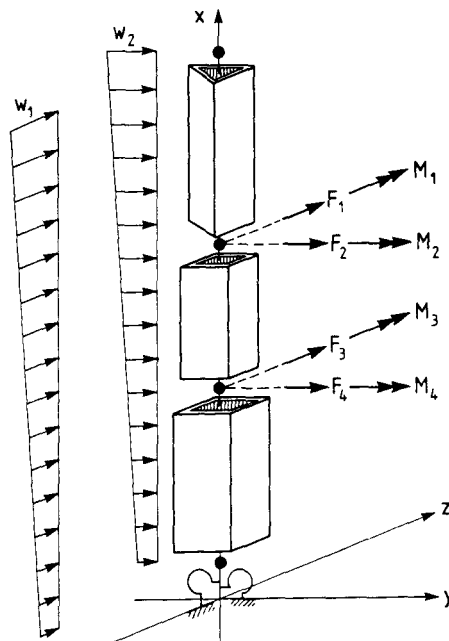


Bild 19:
Ablaufplan für das Programm STBT („Stahlbetonturm“).

zug gewählt. An den Stabenden, beim Übergang von einem Stab zum nächsten, können sich die Querschnittsform, der Bewehrungsgrad und die Spannbewehrung sprunghaft ändern sowie Öffnungen im Schaft und Zulagebewehrungen definiert werden. Vom Programm werden Beanspruchungen aus Eigenlasten, Verkehr, Wind, Schiefstellung und ungleichmäßiger Temperaturänderung über den Schaftdurchmesser berücksichtigt. Die Eigenlast des Stahlbetonschafts wird vom Programm berechnet. Die Windlast wird als trapezförmige Streckenlast über der Stabhöhe definiert. In den Knotenpunkten zwischen den Stäben können vertikale und horizontale Einzellasten sowie Lastmomente angesetzt werden. Alle Einwirkungen und Widerstände werden vom Programm mit Teilsicherheitsbeiwerten (z.B. nach DIN 1056) multipliziert. Um auch eine Berech-



- abschnittsweise unterschiedliche Querschnittsformen
- elastische Einspannung
- Einzeleinwirkungen in den Knoten

Bild 20:
Berechnungsmodell der Struktur.

nung nach anderen Normen durchführen zu können, besteht die Möglichkeit, Teilsicherheitsbeiwerte von beliebiger Größe vorzugeben. Für die Einwirkungen Eigenlast, Verkehrslast und Wind können jeweils eigene Teilsicherheitsbeiwerte angegeben werden.

Bei der Berechnung der **Biegelinie** werden wirklichkeitsnahe Werte für die mittleren Werkstofffestigkeiten über die gesamte Schafthöhe verwendet. Als realistische Werkstoffkennlinie für den Beton wird die gegenüber dem Parabel-Rechteck-Diagramm fülligere und damit wirtschaftlichere, gebrochen rationale Funktion nach DIN 1056 verwendet (Bild 21a). Die bei der Berechnung der Biegelinie auf der Werkstoffseite anzusetzenden Teilsicherheitsbeiwerte sind gegenüber denen beim Nachweis des Grenzzustands der Tragfähigkeit relativ klein. Wegen der geometrischen und physikalischen Nichtlinearität kann die Biegelinie nur iterativ berechnet werden, ausgehend von den nach der linearen Elastizitätstheorie ermittelten Schnittgrößen. In den Stabenden wird der Dehnungszustand so lange variiert, bis die aus den Dehnungen abgeleiteten inneren Schnittgrößen ausreichend genau mit den aus dem Gleichgewicht mit der Belastung folgenden äußeren Schnittgrößen übereinstimmen. Durch zweifache Integration der so gefundenen Dehnungszustände über die Schafthöhe wird eine neue Biegelinie berechnet. Mit dieser Biegelinie erhält man im nächsten Iterationsschritt neue äußere Schnittgrößen, für die dann wieder Dehnungszustände gesucht werden. Der Iterationsprozeß endet, wenn sich in zwei aufeinanderfolgenden Schritten die erhaltenen Auslenkungen des Schafthkopfs nur noch unwesentlich unterscheiden. Der Verlauf der Iteration wird auf dem Bildschirm protokolliert. Für die Berechnung der Biegelinie und der Schnittgrößen unter Gebrauchslasten werden alle Teilsicherheitsbeiwerte auf der Lastseite zu 1,0 gesetzt.

Die für die Biegelinie des Turms günstige Mitwirkung des Betons auf Zug zwischen den Rissen kann wahlweise im Programm durch Benutzung einer abgeänderten Werk-

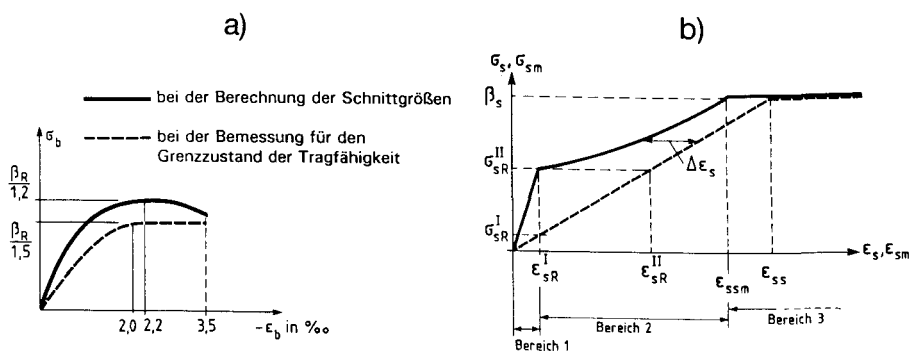


Bild 21:

Rechnerische Spannungs-Dehnungs-Linie für a) Beton,
b) Stahl bei Berücksichtigung der Mitwirkung des Betons auf Zug zwischen den Rissen.

stoffkennlinie für den Stahl der Regelbewehrung berücksichtigt werden (Bild 21b). Die Einbeziehung der Zugfestigkeit des Betons bei Spannbetontürmen erfolgt nur in der Werkstoffkennlinie der „schlaffen“ Regelbewehrung. In Anlehnung an DIN 1056 wird bei der Berechnung der Biegelinie und der Schnittgrößen nach Th. II. O. der ungeschwächte und nicht verstärkte Schaft betrachtet. Öffnungen und Zulagen werden hier also nicht berücksichtigt (Bild 22a).

Vom Programm wird an allen Stabenden für zwei Lastkombinationen der **Bruch-sicherheitsnachweis** (Nachweis des Grenzzustands der Tragfähigkeit) geführt. Dies geschieht wieder dadurch, daß der Dehnungszustand eines betrachteten Stabendes so lange iterativ verändert wird, bis die zum Dehnungszustand gehörenden inneren Schnittgrößen äquivalent den zuvor berechneten äußeren Schnittgrößen sind. Die inneren Schnittgrößen müssen jetzt jedoch unter der Annahme von Mindestwerten der Werkstofffestigkeiten und unter Verwendung des Parabel-Rechteck-Diagramms der DIN 1045 berechnet werden. Außerdem werden erhöhte Teilsicherheitsbeiwerte auf der Werkstoffseite benutzt. Die Mitwirkung des Betons auf Zug wird hier nicht mehr berücksichtigt. Die Größe der Regelbewehrung wird so lange verändert, bis die berechneten extremalen Dehnungen in Wandmitte die vorgegebenden Grenzdehnungen nicht mehr überschreiten. Öffnungen in den Querschnitten und Zulagen werden berücksichtigt (Bild 22b).

Die beiden Lastkombinationen unterscheiden sich dadurch, daß in ihnen gemäß DIN 1056 mit einem kleineren bzw. einem größeren Anteil der Eigenlast gerechnet

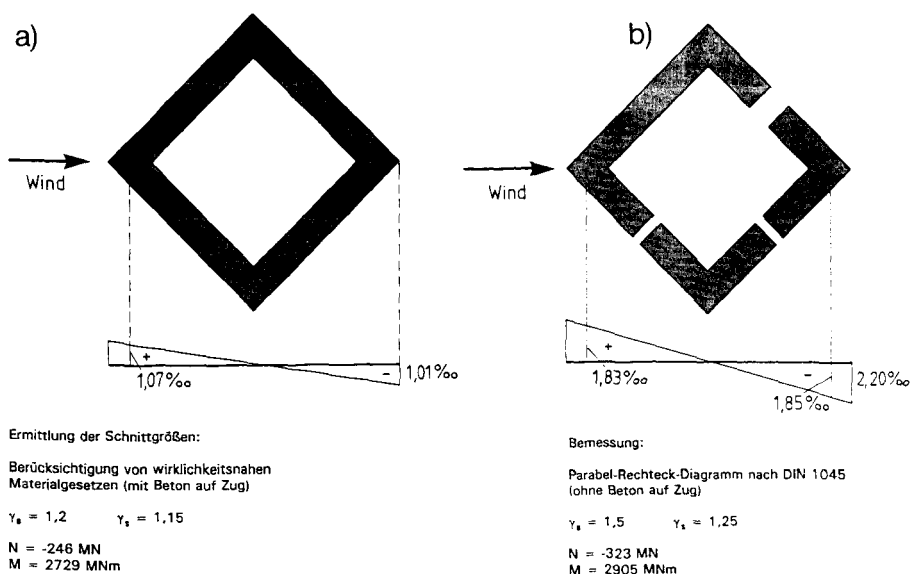


Bild 22:

Dehnungsverteilung im Schaft bei -3,65 m nach DIN 1056; a) Abschnitt 8, b) Abschnitt 9.

wird. Die Schnittgrößen beider Lastkombinationen werden unter Verwendung der schon bekannten Biegelinie unter γ -fachen Lasten berechnet. Zum Schluß werden die erforderlichen Bewehrungsmengen der beiden Lastkombinationen verglichen und die Maximalwerte der Bewehrung für alle Bemessungsschnitte in einer Tabelle zusammengestellt.

Die **Eigenschwingungszeit** wird mit Hilfe des Rayleigh-Quotienten berechnet. Dazu wird die Biegelinie verwendet, die sich unter Belastung des Schafts mit den Eigenlasten und den 1,0-fachen vertikalen Anteilen der Verkehrslasten nach Drehung in die Horizontale einstellt (Gewichtsbiegelinie). Dabei wird nach der linearen Elastizitätstheorie gerechnet. Ferner werden auch die Massen der aussteifenden Bauteile einbezogen. Eine eventuell vorhandene Vorspannung wird nicht erfaßt, d. h. die Vordehnungen werden zu Null gesetzt. Die elastische Einspannung des Schafts in den Baugrund wird auch bei der Berechnung dieser Biegelinie berücksichtigt. Biegelinienanteile aus Schiefstellung, aus ungleichmäßiger Temperaturverteilung im Schaftquerschnitt oder aus Wind werden bei der Berechnung der Eigenschwingungszeit außer acht gelassen.

Temperatureinwirkungen auf den Turmschaft, die eine Rißbeschränkung notwendig machen, haben mehrere Ursachen. Zu nennen sind u. a. die Hydratationswärme in den ersten Tagen nach dem Betonieren und äußere, klimatisch bedingte Temperatureinwirkungen (Bild 23). Beim Betonieren eines neuen Schaftabschnitts auf den erkalteten Beton darunterliegender Abschnitte kann im Übergangsbereich die Wärme des frischen Betons in den alten Beton abfließen. Dadurch sinkt hier die Temperatur schneller als darüber. Infolge der dabei entstehenden zentrischen Zwangbeanspruchung können Trennrisse in der Schaftwand entstehen. Eine besonders ungünstige Beanspruchung aus klimatischer Temperatureinwirkung entsteht bei rascher Abkühlung der äußeren Schaftoberfläche z. B. durch einen kühlen Gewitterregen auf die zuvor längere Zeit von der Sonne beschienene Wand. Es entsteht oberflächennaher Biegezwang mit Zugspannungen auf der Außenseite. Zur Rißsicherung beim Turmschaft wurden mit dem Programm MAXDS ([10]) ausführliche Untersuchungen ([13]) durchgeführt. Um einen realistischen Zahlenwert für den in der Wand auftretenden Temperaturunterschied zu erhalten, wurde auf institutseigene Auswertungen von Temperaturmessungen ([8]) am Heinrich-Hertz-Turm in Hamburg zurückgegriffen, die in den Jahren 1973 bis 1976 von der Oberpostdirektion Hamburg durchgeführt worden waren. Der größte aus den Messungen ablesbare Temperaturunterschied in der Wand im Verlauf eines

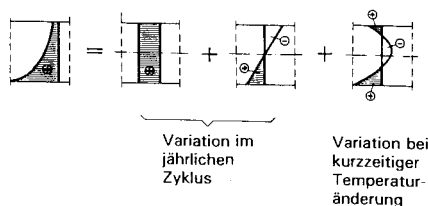


Bild 23:
Temperaturverlauf über die Wanddicke (nach E. Hampe).

Tages betrug $\max \Delta T = 15 \text{ K}$. Bei dieser größten gemessenen Beanspruchung kann gezeigt werden, daß die Reißbildungsschnittgrößen der Schaftwand überschritten werden. Daher ist für den Nachweis der Reißsicherung die Kenntnis exakter Zahlenwerte der auftretenden Temperaturunterschiede nicht erforderlich; es wird für die Reißbildungsschnittgrößen bemessen. In Bild 23 ist schematisiert die Temperaturverteilung über der Schaftwand, in Bild 24 die Biegelinie infolge $\Delta T = 15 \text{ K}$ für die Südwand des Turms dargestellt.

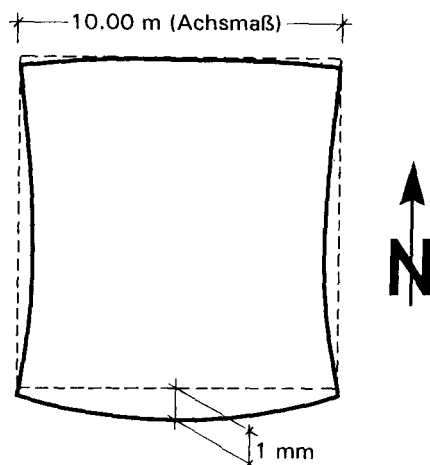


Bild 24:
Biegelinie infolge $\Delta T = 15 \text{ K}$ in der Südwand.

Neben der Windbelastung spielen die **Eis-** und **Schneelasten** eine nicht unerhebliche Rolle. Diese Einwirkungen sind jedoch noch schwerer zu prognostizieren als die Windlasten. Auch die in Kapitel 7 des im Entwurf befindlichen Eurocode 9, Einwirkungen auf Bauwerke, gewählten Ansätze helfen beim vorliegenden Tragwerk nicht weiter. Rücksprachen mit den einschlägigen Institutionen, wie Deutscher Wetterdienst in Offenbach und Flughafen Langenhagen sowie mit Kollegen der Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover ergaben keine wesentlichen neueren Erkenntnisse, als sie bereits aus den Messungen u. a. von Caspar [2] bekannt sind (Bilder 25a, b).

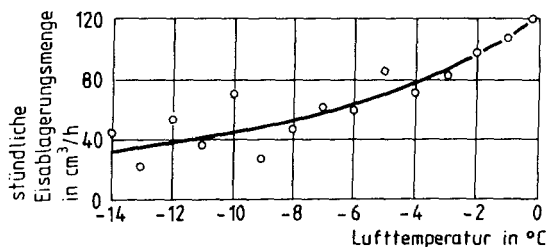


Bild 25a:
Abhängigkeit der stündlichen Eisablagerungsmenge von der Lufttemperatur.

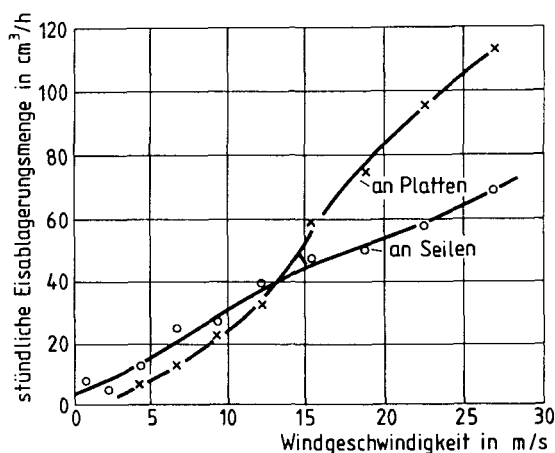


Bild 25b:

Abhängigkeit der stündlichen Eisablagerungsmenge von der Windgeschwindigkeit.

Nach den bisher geschilderten Neubaumaßnahmen möchte ich noch auf ein nicht uninteressantes Randgebiet zu sprechen kommen, wo durch **Nutzungsänderung** neue Standsicherheitsnachweise erforderlich werden (vgl. [4]). Bei den hier untersuchten drei Typentürmen der deutschen Bundespost (Bild 26b) sind besonders die Spannungs-Dehnungs-Linien des Betonstahls für die Verformungsberechnung der Türme interessant. In Bild 26a erkennt man deutlich, wie unterschiedlich sich die verwendeten Stahlsorten und Bewehrungsquerschnitte auf die Mitwirkung des Betons auf Zug auswirken.

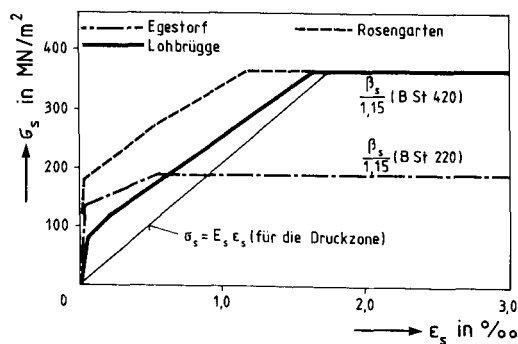


Bild 26a:

Zwei sanierte FMTe (Egestorf und Rosengarten) im Vergleich mit einem Neubau (Lohbrügge), rechnerische Spannungs-Dehnungs-Linien.

Abschließen möchte ich die Vorstellung interessanter Turmbauwerke durch den von meinem Mitarbeiter Dr. N. Gebbeken bearbeiteten 121 m hohen **Schornstein** für das Braunkohlekraftwerk Tiefstack-Ersatz der Hamburgischen Electricitätswerke

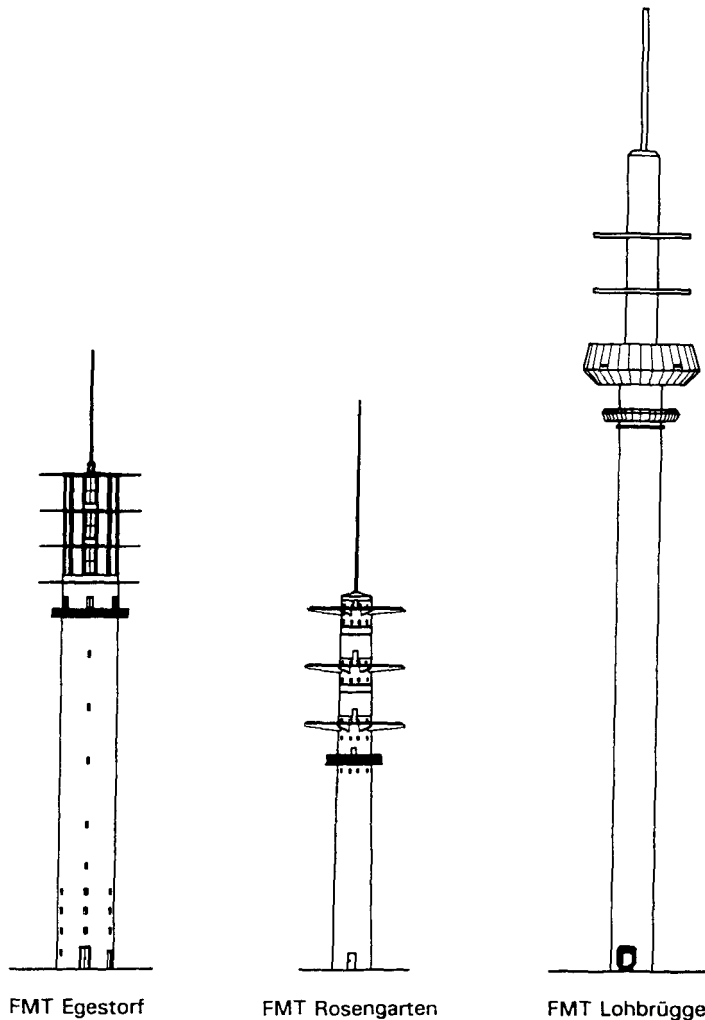


Bild 26b:

Zwei sanierte FMTe (Egestorf und Rosengarten) im Vergleich mit einem Neubau (Lohbrügge), Systemskizzen.

(HEW). Er zeichnet sich dadurch aus, daß die vier Rauchgasröhren in einem kleeblattförmigen Stahlbetonquerschnitt geführt werden (Bild 27). Ferner steht das Kraftwerk buchstäblich auf Neuland, weswegen eine Pfahlrostgründung erforderlich wurde (allein der Kamin ruht auf 48 Pfählen). Die Haupteinwirkung für den Schornstein resultiert aus Eigenlast und Wind. Da es für solch außergewöhnliche Querschnitte bzw. Bauwerke keine Regelung für Windlastannahmen gibt, wurden Modellversuche erforderlich. Die im Windkanal der RWTH Aachen von Herrn Kollegen Ruscheweyh

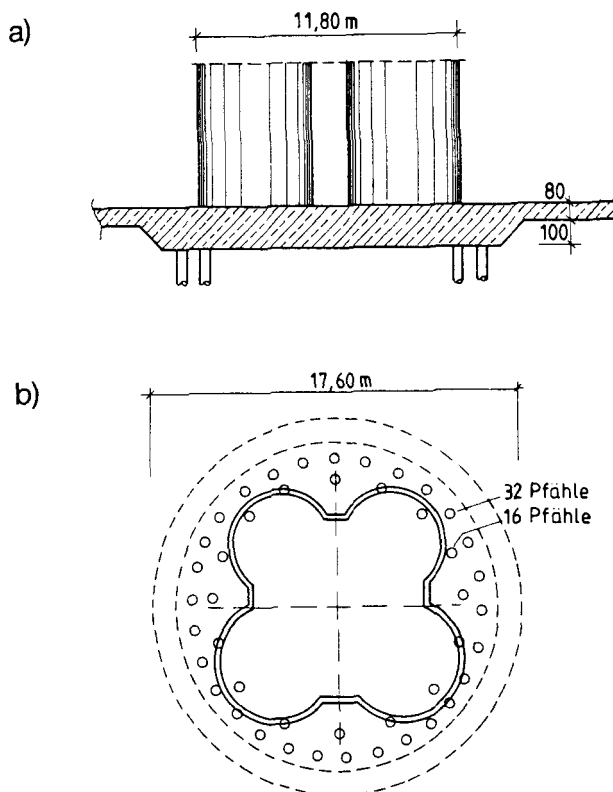


Bild 27:

*Kamin des Kraftwerks Tiefstack-Ersatz; Gründung der Pfahlrostplatte;
a) Längsschnitt, b) Grundriß.*

durchgeführten Messungen (vgl. [17]) ergaben den aerodynamischen Beiwert $c_w = 0,88$ und $\beta = 135^\circ$ als ungünstigste Windrichtung. Ersatzweise darf die resultierende Windlast Q_{res} als Einzellast mit dem Hebelarm a angesetzt werden (Bild 28).

Nachdem die Schnittgrößen am Stabmodell berechnet worden waren, erfolgten die lokalen Nachweise, zunächst die Querschnittbemessung. Der Kleeblattquerschnitt wurde mittels CAD gezeichnet und die Geometrie sowie alle Materialdaten an das oben beschriebene Bemessungsprogramm STBT übergeben, das die Gebrauchs- und Bruch-sicherheit ermittelt. Anschließend wurden Störungsbereiche wie z.B. das Eingangstor (Bild 29) untersucht. Hier werden die Vertikalkräfte zu den Seiten umgelagert. Dadurch entstehen Umlenkkräfte, die als Komponenten horizontale Zugkräfte aufweisen. Diese Zugkräfte „möchten“ den Querschnitt geradeziehen. Dadurch werden in den Knicken sehr hohe Kerbspannungen wirksam, die nur durch eine massive Bewehrung aufgenommen werden könnten. Aus diesen Gründen erfolgte eine Abfangung der

Vertikalkräfte durch einen kräftigen Plattenbalken, der die Kräfte ohne Beanspruchung der Schale in Wandscheiben einleitet.

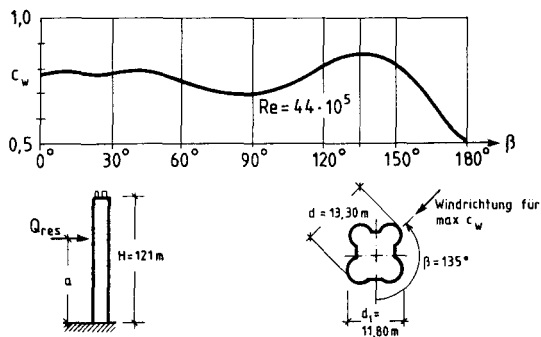


Bild 28a:
Windkanaluntersuchung, Prinzipskizze.

aerodyn. Kraftbeiwert:	$c_w = 0,88$
Kraftangriffspunkt:	$a/H = 0,60$
Böenreaktionsfaktor:	$\phi = 1,24$
krit. Windgeschwindigkeit:	$u_{krit} = 40,3 \text{ m/s}$
Eigenfrequenz Schornstein:	$f_e = 0,47 \text{ Hz}$
Strouhalzahl:	$S = 0.14$
Gallopingschwingungen:	im Modellversuch nicht aufgetreten

Bild 28b:
Windkanaluntersuchung, Ergebnisse.

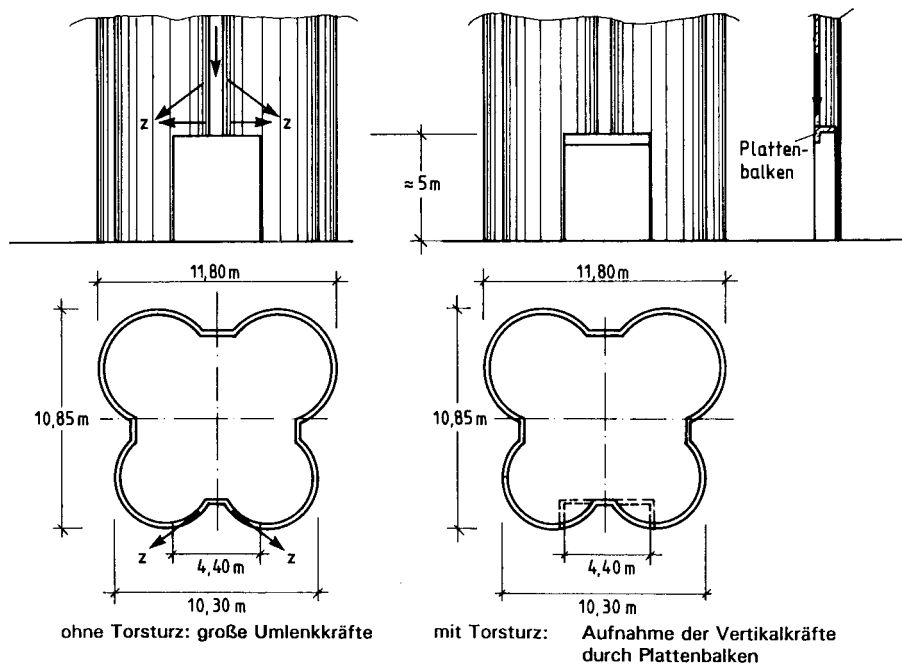


Bild 29:
Einfluß der Öffnungen auf den Kraftfluß.

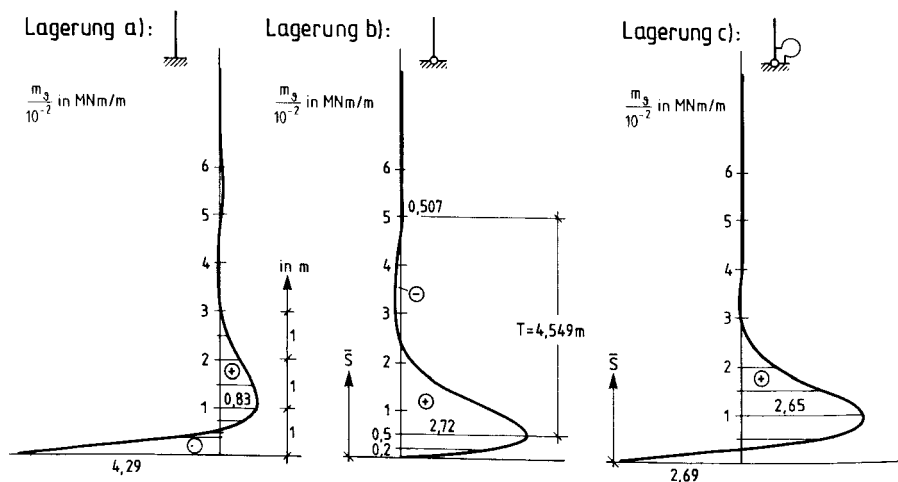


Bild 30:
Biegemomentenverlauf im Gründungsbereich des Kamins
in Abhängigkeit von der gewählten Schalenlagerung.

Damit ist mein den Vortrag abschließendes Stichwort gegeben. Vor allem im Einspannungsbereich der Gründung wirkt die Kaminwand als Schale. Von ihr sollen Biegestörungen ferngehalten werden. Mit dem Bewehrungsprozentsatz an der Einspannstelle lassen sich Einspanngrade steuern, mit denen die drei in Bild 30 angegebenen Lagerungen angenommen werden können. Da die Innen- und Außenbewehrung hier gleich groß und über den ersten Betonierabschnitt konstant gewählt werden soll, wird eine gleichmäßige Beanspruchung angestrebt. Die Schalenberechnung bei voller Einspannung liefert eine große erste Amplitude für das Biegemoment, deren Wert nach 1 m auf ca. 20% abgeklungen ist. Die gelenkige Lagerung liefert ebenfalls von der Auslastung her ein unbefriedigendes Ergebnis. Erst die Berechnung mit der Annahme einer teilweise eingespannten Schale macht es möglich, die beiden ersten Amplituden von gleicher Größe zu erzielen, womit eine befriedigende Lösung gefunden ist.

Und mit diesen Andeutungen zum fließenden Übergang von Stab- und Schalenberechnungen bei Türmen schließt sich der Kreis meiner Betrachtungen. Es hieße für wahr Eulen nach Athen tragen, wenn ich in Gegenwart des heutigen Ehrengastes mehr über Schalen sagte, hat er doch zusammen mit Herrn Kollegen Başar *das* Schalenbuch in deutscher Sprache ([1]) geschrieben.

Indem ich Herrn Krätzig für die stets hervorragende Zusammenarbeit meine Reverenz erweise, danke ich Ihnen, meine sehr verehrten Damen und Herren, für Ihre geschätzte Aufmerksamkeit.

Literatur

- [1] Başar, Y. und W.B. Krätzig: Mechanik der Flächentragwerke. Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn, 1985.
- [2] Caspar, W.: Eisablagerungen aus meteorologischer Sicht, Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ-B), Bd. 16 (1964) Heft 26, S. 763–767.
- [3] Deutsche Bundespost TELEKOM: Fernmeldeturm Baureihe 2000. Fernmeldetechnisches Zentralamt, 1990.
- [4] Grünberg, J., Rotert, D. und H. Rothert: Standsicherheitsnachweise für bestehende Fernmeldetürme auf der Grundlage derzeitiger Bestimmungen, Bauingenieur 62 (1987), S. 325–331.
- [5] Haas, A.M., van Koten, H. und J. van Leuwen: Stability of Thin Concrete Cylindrical Shells under Uniform Axial Compression, Int. Colloq. on Progress of Shell Structures in the Last 10 Years and its Future Development. IASS, Madrid Sept./Oct. 1969, Sess. IV, pp. 1–14.
- [6] Heinle, E. und F. Leonhardt: Türme aller Zeiten – aller Kulturen. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1988.
- [7] Koiter, W.T.: Elastic Stability and Post-Buckling Behaviour, Proc. Symp. Nonlinear Problems, ed. R.E. Langer, 1963.
- [8] Mai, Th.: Temperaturbeanspruchung von turmartigen Bauwerken aus Stahlbeton. Diplomarbeit, Institut für Statik, Universität Hannover, 1988, nicht veröffentlicht.
- [9] Niemann, H.J.: Statische und dynamische Windeinwirkungen am Fernmeldeturm Hannover, Ruhr-Universität Bochum, 1987.
- [10] Rotert, D.: Programmsystem MAXDS und Programmsystem STBT, Universität Hannover, Institut für Statik.

- [11] Rothert, H.: Zukünftige Entwicklung im Bau von Naturzugkühltürmen, Konstruktiver Ingenieurbau – Berichte, H. 1, Essen: Vulkan-Verlag (1968), S. 105–109.
- [12] Rothert, H. und V. Gensichen: Wirtschaftliche, statische und konstruktive Probleme beim Bau hoher Stahlbetonschornsteine, Bauingenieur 56 (1981), S. 355–360.
- [13] Rothert, H.: Gutachtliche Stellungnahme zur Erfassung der Temperatureinwirkungen und Ribbildung beim Schaft des Fernmeldeturms Hannover FuÜSt Han. 9, 1989.
- [14] Rothert, H., Mierau, D. und D. Rotert: Entwurfsmodell für den Fernmeldeturm Hannover, Tagungsband Baustatik–Baupraxis 4, S. 7.1–7.25, Hrsg.: H. Duddeck und H. Rothert, Inst. f. Statik, Hannover 1990.
- [15] Rothert, H., Mierau, D., Niemann, H.J. und J. Rolewicz: Windwirkungen bei einem Fernmeldeturm mit quadratischem Schaftquerschnitt, in: Konzepte und Anwendungen von Windlastnormen, Vortragsband der 1. Dreiländertagung D–A–CH '89 an der Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, Hrsg. Gerhard Berz, S. 225–240.
- [16] Rothert, H., Rotert, D. und N. Gebbeken: Programmsystem KAMIN. Universität Hannover, Institut für Statik.
- [17] Ruscheweyh, H.: Windkanalversuch „Stahlbeton-Kamin Tiefstack-Ersatz“, Juni 1989.

Bildquellennachweis

Bilder 1, 2	Lit. [6]
Bild 4	Lit. [3]
Bild 7	Fa. Ludwig Voss, Cuxhaven
Bild 8	Fa. Strabag, Köln
Bilder 9, 10	Lit. [5]
Bild 11	OPD-Hannover/Braunschweig
Bilder 12–17	Lit. [9]
Bild 25	Lit. [2]
Bild 27	Hamburgische Electricitätswerke AG
Bild 28	Lit. [17]
Bilder 3, 5, 6, 18–24, 26, 29, 30	institutseigen

Dynamische Sanierung von Bauwerken mit menschenerregten Schwingungen

Schriftliche Fassung des Vortrages vom 14. Juni 1991
an der Technischen Universität Braunschweig

Von **Hugo Bachmann**

Einleitung

Was sind „menschenerregte Schwingungen“? Darunter verstehen wir Schwingungen von Bauwerken, die durch rhythmische menschliche Körperbewegungen verursacht werden, also z.B. durch Gehen, Laufen, Hüpfen, Tanzen, Klatschen, Fußstampfen usw. Solche Schwingungen können beträchtlich sein, und sie können eine dynamische Sanierung, d.h. eine Schwingungssanierung, des betroffenen Bauwerks erforderlich machen.

Schon im letzten Jahrhundert war das Schwingen von Brücken bekannt, vor allem von Hängebrücken, wenn z.B. ein Trupp Soldaten im Gleichschritt darüber marschierte. Tatsächlich wurden mehrere schwere Brückeneinstürze durch Fußgänger verursacht.

Wie steht es damit heute? Heute können nicht nur Schwingungsprobleme durch das Gehen von Fußgängern auftreten, sondern es gibt eben auch Einwirkungen aus zahlreichen anderen rhythmischen menschlichen Körperbewegungen, die, wenn sie in Gruppen und synchronisiert durchgeführt werden, außer Brücken auch manche andere Bauwerke in starke Schwingungen versetzen können (Tabelle 1). Und heutige moderne Bauwerke können sehr schwingungsanfällig sein, vor allem solche, die schlank und elegant ausgebildet sind, und die oft auch eine geringe strukturelle Dämpfung aufweisen. Dazu zwei Beispiele:

Rhythmische Körperbewegungen	Betroffene Bauwerke
<ul style="list-style-type: none"> – Gehen – Laufen – Hüpfen – Tanzen – Klatschen mit Wippen stehend – Klatschen allein – Schunkeln sitzend oder stehend 	<ul style="list-style-type: none"> – Fußgängerbauwerke – Bürogebäude – Turn- und Sporthallen – Tanz- und Konzertsäle ohne feste Bestuhlung – Konzertsäle und Theater mit fester Bestuhlung sowie Tribünen (mit Popkonzerten etc.) – Sprungtürme in Schwimmbädern

Tabelle 1: Rhythmische Körperbewegungen und betroffene Bauwerke.

- Die Decke unter einem *Konzertsaal* mit fester Bestuhlung für rund 2000 Sitzplätze hat Spannweiten von 40×40 m und eine Grundfrequenz von 2.4 Hz. Die Decke wurde durch rhythmisches Klatschen des Publikums in starke Schwingungen versetzt.
- Ein in der Zwischendecke einer doppelstöckigen *Turnhalle* vorhandener 14 m langer Träger aus teilweise vorgespanntem Leichtbeton wurde im Labor des Instituts für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich nachgebildet und geprüft. Der Träger weist eine Masse von rund 8 Tonnen und bei einer Spannweite von 13,2 m eine Grundfrequenz von ~ 4 Hz auf. Durch Hüpfen einer einzigen Person konnten Beschleunigungen in der Trägermitte von bis zu 1,5 g erzeugt werden. Dies bewirkte, daß sich der Träger von den Auflagen abhob und mit lautem Knall wieder zurückfiel, also einen eigentlichen Luftsprung vollführte.

Grundlagen

Zur Bewältigung von Problemen mit menschenerregten Schwingungen sind die folgenden wichtigen Grundlagen erforderlich:

1. Verständnis der Phänomene

Beim Verständnis der auftretenden Schwingungsphänomene wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt. Insbesondere hat man erkannt und bei praktischen Fällen nachgewiesen, daß die Übereinstimmung einer Bauwerksfrequenz mit der Frequenz einer oberen Harmonischen der Fourier-Zerlegung des zeitlichen Verlaufs der dynamischen Einwirkung zu Resonanzphänomenen führen kann [1].

2. Kenntnis und mathematische Modellierung der dynamischen Einwirkungen aus menschlichen Körperbewegungen

Auch bezüglich der Einwirkungen konnte in der letzten Zeit der Wissensstand wesentlich verbessert werden. Durch Versuche wurden die dynamischen Kräfte aus rhythmischen menschlichen Körperbewegungen erforscht und deren mathematische Modellierung vorangetrieben. Insbesondere wurden für bestimmte Einwirkungen die maßgebenden Frequenzbereiche und die Fourier-Amplitudenkoeffizienten ermittelt [2], [3].

3. Kenntnis der dynamischen Eigenschaften moderner Bauwerke

Bei den dynamischen Eigenschaften der Bauwerke bestehen oft noch die größten Wissenslücken und Unsicherheiten. Vor allem die dynamischen Steifigkeiten inklusive Einfluß der Rißbildung bei Stahlbeton- und Spannbetontragwerken und die Dämpfungseigenschaften sind oft kaum bekannt, oder es gibt große Streuungen. Es müssen deshalb Grenzwertbetrachtungen durchgeführt werden.

Modellierung der dynamischen Einwirkungen

Für den als periodisch angenommenen Zeitverlauf der dynamischen Einwirkungen aus rhythmischen menschlichen Körperbewegungen kann der folgende Ansatz gemacht werden:

$$F_p(t) = G + \Delta G_1 \sin(2\pi f_p t) + \Delta G_2 \sin(4\pi f_p t - \varphi_2) + \Delta G_3 \sin(6\pi f_p t - \varphi_3) + \dots$$

mit

f_p = Grundfrequenz der Einwirkung (Bewegungsfrequenz, d.h. Geh-, Lauf-, Hüpf-, Tanz- usw. -frequenz)

G = Eigenlast der sich bewegenden Person

ΔG_i = Kraftanteil der i -ten Harmonischen mit $i = 2, 3, \dots$ (Fourier-Amplitude)

φ_i = Phasenverschiebung der i -ten Harmonischen gegenüber der 1. Harmonischen, mit $i = 2, 3, \dots$

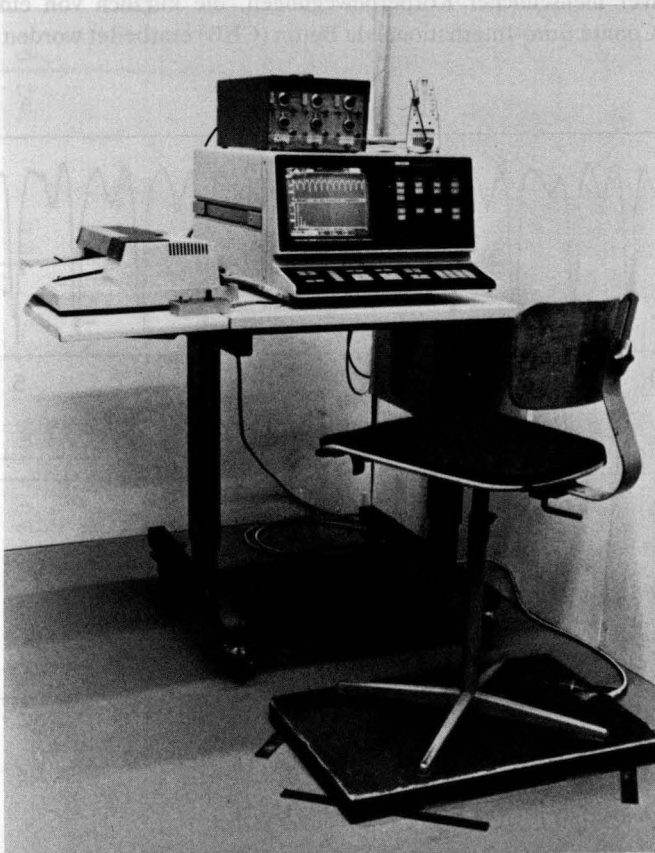


Bild 1:

Versuchseinrichtung zur Messung von Kräften aus menschlichen Körperbewegungen (aus [4]).

Insbesondere die Größen ΔG_i und φ_i müssen durch Versuche ermittelt werden. Bild 1 zeigt eine Einrichtung zur Messung von vertikalen Kräften aus menschlichen Körperbewegungen, z.B. aus Klatschen beim Sitzen. Am Boden befindet sich die Kraftmeßplatte, oben rechts ist das Metronom, das den Takt bzw. die Grundfrequenz der Einwirkung angibt, und auf dem Tisch stehen die Registrier- und Auswertegeräte. Sowohl der Zeitverlauf der dynamischen Kraft als auch das Fourier-Amplitudenspektrum erscheinen simultan auf dem Bildschirm und können sofort ausgedruckt werden. Bild 2 zeigt als Beispiel den Zeitverlauf der Vertikalkraft infolge Fußstampfens mit 2 Hz und das zugehörige Fourier-Amplitudenspektrum. Man erkennt, daß außer in der 1. auch in der Frequenz der 2., 3. und sogar 4. Harmonischen, d.h. in der zwei-, drei- und vierfachen Fußstampffrequenz und somit bis zu 8 Hz hinauf, noch verhältnismäßig große Kräfte abgegeben werden.

Tabelle 2 zeigt eine Zusammenstellung von Kenngrößen der dynamischen Kräfte repräsentativer menschlicher Körperbewegungen, die kürzlich von einer Arbeitsgruppe des Comité Euro-International du Béton (CEB) erarbeitet worden ist.

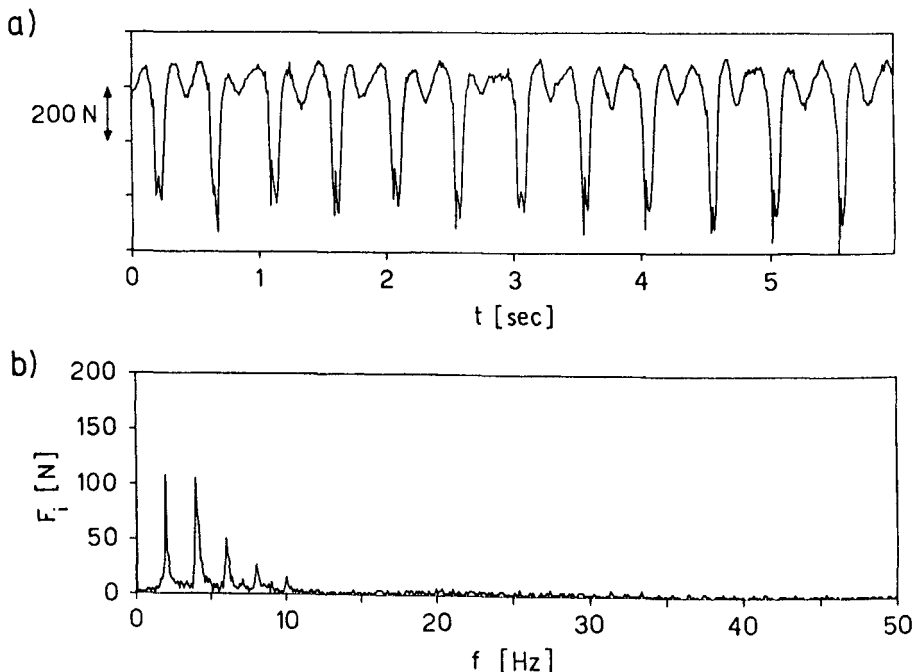


Bild 2:
Zeitverlauf (a) und Fourier-Amplitudenspektrum (b) der Vertikalkraft infolge Fußstampfens mit 2 Hz (aus [4]).

Repräsentative Körperbewegungen Bemessungsfrequenz [Hz]			Fourier-Koeffizient $\alpha_i = \Delta G_i/G$ und Phasenverschiebung φ_i					Bemessungsdichte [Personen/m²]
			α_1	α_2	φ_2	α_3	φ_3	
Gehen	vertikal	2.0	0.4	0.1	$\pi/2$	0.1	$\pi/2$	~1
		2.4	0.5					
	vorwärts	2.0	0.5 ($\alpha_{1/2} = 0.1$)	0.2				
	seitwärts	2.0	$\alpha_{1/2} = 0.1$	$\alpha_{3/2} = 0.1$				
Laufen		2.0 bis 3.0	1.6	0.7		0.2		
Hüpfen	normal	2.0	1.8	1.3	A	0.7	A	in Konditionstrainings ~0.25 (in extremen Fällen bis zu 0.5) A: $\varphi_2 = \varphi_3 = \pi (1 - f_h t_p)$
		3.0	1.7	1.1	A	0.5	A	
	hoch	2.0	1.9	1.6	A	1.1	A	
		3.0	1.8	1.3	A	0.8	A	
Tanzen		2.0 bis 3.0	0.5	0.15		0.1		~ 4 (in extremen Fällen bis zu 6)
Klatschen mit Wippen stehend		1.6	0.17	0.10		0.04		ohne feste Sitze ~4 (in extremen Fällen bis zu ~6) mit festen Sitzen ~2 bis 3
		2.4	0.38	0.12		0.02		
Klatschen	normal	1.6	0.024	0.010		0.009		~ 2 bis 3
		2.4	0.047	0.024		0.015		
	intensiv	2.0	0.170	0.047		0.037		
Schunkeln	sitzend	0.6	$\alpha_{1/2} = 0.4$	–		–		~ 3 bis 4
	stehend	0.6	$\alpha_{1/2} = 0.5$	–		–		

Tabelle 2: Zusammenstellung von Kenngrößen repräsentativer Körperbewegungen.

Mögliche Maßnahmen

Es können drei verschiedene mögliche Maßnahmen gegen übermäßige menschen-induzierte Bauwerksschwingungen unterschieden werden:

1. Frequenzabstimmung

Die Eigenfrequenzen, insbesondere die Grundfrequenz, des Bauwerks werden gemessen (bei bestehenden Bauwerken) bzw. berechnet (bei projektierten Bauwerken), und das Bauwerk wird so angepaßt, d.h. so abgestimmt (meist Hochabstimmung), daß bestimmte Frequenzkriterien und damit bestimmte Grenzwerte für die Eigenfrequenzen eingehalten werden.

Es können die folgenden *Frequenzkriterien* formuliert werden:

- Fußgängerbauwerke:
Vermeiden der Frequenzen der 1. und 2. Harmonischen beim „Gehen“
- Turn- und Sporthallen:
Hochabstimmung über die Frequenz der 2. Harmonischen beim „Hüpfen“
- Bürogebäude:
Hochabstimmung über die Frequenz der 2. Harmonischen (Dämpfungsmaß $\zeta > 5\%$) bzw. der 3. Harmonischen ($\zeta < 5\%$) aus „Gehen“
- Tanz- und Konzertsäle ohne feste Bestuhlung:
Hochabstimmung über die Frequenz der 2. Harmonischen beim „Tanzen“
- Konzertsäle und Theater mit fester Bestuhlung sowie Tribünen (mit Popkonzerten):
Vertikal: Hochabstimmung über die Frequenz der 2. Harmonischen beim „Klatschen mit Wippen stehend“
Horizontal: Hochabstimmung über die Frequenz der 3. Harmonischen beim „Schunkeln“
- Sprungtürme in Schwimmbädern:
Spezielle Kriterien

Diese Frequenzkriterien führen auf *Grenzwerte für die Eigenfrequenzen*, die in Tabelle 3 wiedergegeben sind. Bei einigen Bauwerksarten muß zwischen den Bauweisen Stahlbeton, Spannbeton, Verbund Stahl-Beton und Stahl unterschieden werden, da in dieser Reihenfolge sowohl die Masse als auch die Dämpfung abnehmen und somit bei gleicher Eigenfrequenz die Schwingungsamplituden größer würden.

Die Frequenzabstimmung ist eine verhältnismäßig einfache, wenn auch eher grobe und pauschale Methode, die sich aber in der Praxis bewährt hat.

Bauwerksart	Bauweise			
	Stahlbeton	Spannbeton	Verbund Stahl-Beton	Stahl
Fußgängerbauwerke	1.6 bis 2.4 Hz und 3.5 bis 4.5 Hz vermeiden			
Bürogebäude	> 4.8 Hz ($\zeta > 5\%$) bzw. > 7.2 Hz ($\zeta < 5\%$)			
Turn- und Sporthallen	> 7.5 Hz	> 8.0 Hz	> 8.5 Hz	> 9.0 Hz
Tanzlokale und Konzertsäle ohne feste Bestuhlung	> 6.5 Hz	> 7.0 Hz	> 7.5 Hz	> 8.0 Hz
Konzertsäle und Theater mit fester Bestuhlung sowie Tribünen (mit Popkonzerten)	vertikal: > 6.5 Hz horizontal: > 6.5 Hz			

Tabelle 3: Grenzwerte für die Eigenfrequenzen von Bauwerken mit menschenerregten Schwingungen.

2. Amplitudenbegrenzung

Die Schwingungsamplituden des Bauwerks, meist ist es die Beschleunigung, werden gemessen (bei bestehenden Bauwerken) bzw. berechnet (bei projektierten Bauwerken), und das Bauwerk wird so angepaßt, daß bestimmte zulässige Werte der Schwingungsamplituden nicht überschritten werden.

Die an sich „genauere“ Methode der Amplitudenbegrenzung erfordert die Berechnung einer erzwungenen Schwingung und somit im Vergleich zur Frequenzabstimmung zusätzlich die Kenntnis bzw. Annahme der dynamischen Einwirkungen und der Dämpfungseigenschaften des Bauwerks, was vor allem bei projektierten Bauwerken zu erheblichen Unsicherheiten und Risiken führen kann.

3. Einsatz von Schwingungstilgern

Am Bauwerk werden Schwingungstilger, d.h. zusätzliche, dynamisch bemessene Masse-Feder-Dämpfer-Systeme, zur Reduktion der Schwingungsamplituden des Bauwerks auf zulässige Werte angebracht.

Der Einsatz von Schwingungstilgern eignet sich zur Schwingungssanierung vor allem von Stabtragwerken mit eher niedriger Dämpfung. In bestimmten Fällen können Schwingungstilger bereits bei der Projektierung von Bauwerken vorgesehen werden.

Im folgenden werden praktische Fälle von Bauwerken beschrieben, die nur für statische Lasten bemessen wurden, und bei denen deshalb nachträglich eine dynamische Sanierung, d.h. eine Schwingungssanierung, durchgeführt werden mußte.

Turnhalle mit Stahlbeton-Unterzugsdecke

Bei einer doppelstöckigen Turnhalle traten bald nach der Inbetriebnahme starke Schwingungen auf [1]. Sie wurden beobachtet, wenn in der oberen Halle Konditionstrainings, d.h. Hüpf-, Sprung- und Laufübungen zu rhythmischer Musik, durchgeführt wurden. Die Schwingungen äußerten sich vor allem in der unteren Halle durch sichtbare vertikale Durchbiegungen der durch die Turnenden direkt belasteten Zwischendecke, durch horizontale Fassadenbewegungen und durch einen erheblichen Lärm, hervorgerufen durch das Mitschwingen und Klappern der Eingangstüren und des Tores zum Geräteraum sowie von an Decke, Fassaden und Wänden befestigten Ausstattungsteilen und Turngeräten. Ferner konnte bei geöffneter Eingangstüre ein starker rhythmischer Luftzug infolge Kompression und Dekompression des Hallenvolumens verspürt werden. Diese Wirkungen führten dazu, daß wiederholt Personen die untere Halle fluchtartig verließen, wenn in der oberen Halle Konditionstrainings durchgeführt wurden.

Im Bild 3a ist der Querschnitt der Halle dargestellt. Die Zwischendecke besteht aus 1 m hohen und rund 18,5 m weit gespannten Stahlbetonträgern im Abstand von 3 m. Sie sind auf Randlängsträgern und diese auf Stahlstützen im Abstand von 6 m aufgelagert.

Um die dynamischen Eigenschaften der Decke und deren Beanspruchungen zu ermitteln, wurden Versuche und Messungen durchgeführt. Dabei wurden die dynami-

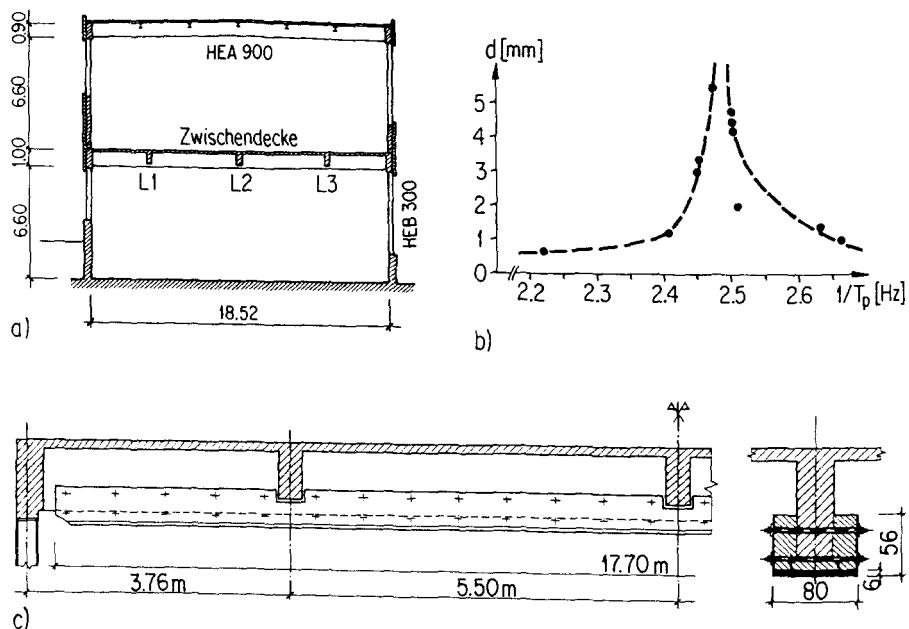


Bild 3:

Turnhalle mit Stahlbetondecke: a) Querschnitt mit Zwischendecke; b) Resonanzkurve der Verschiebung; c) Ansicht und Querschnitt der ausgeführten Sanierung.

schen Kräfte durch die Turnenden mit verschiedenen Übungsarten und Frequenzen selbst aufgebracht. Insbesondere wurden Resonanzkurven aufgenommen, indem die bis zu 130 Teilnehmer – über Lautsprecher durch ein Metronom mit bekannter Frequenz synchronisiert – mit Frequenzen zwischen 2.0 und 3.2 Hz während jeweils etwa 20 Sekunden die Übung „Hüpfen an Ort“ ausführten (Bild 3b). Die stärksten Schwingungen traten bei einer Hüpf Frequenz von ~ 2.45 Hz auf. Die Grundfrequenz des Bauwerks betrug ~ 4.9 Hz. Die Resonanzanregung erfolgte somit durch die 2. Harmonische des zeitlichen Verlaufs der dynamischen Kraft, oder anschaulicher ausgedrückt: Die Turnenden übten einen „Stoß in jedes zweite Wellental der Bauwerksschwingung“ (mit Phasenverschiebung) aus. Die größte gemessene vertikale Verschiebung betrug $\pm 5,5$ mm, die entsprechende Geschwindigkeit 167 mm/s, die maximale Beschleunigung $5,15 \text{ m/s}^2$, d.h. 52% g (Erdbeschleunigung).

Die Dämpfung wurde aus Ausschwingversuchen zu 2,4% der kritischen Dämpfung bestimmt, indem im eingeschwungenen Zustand des Bauwerks die Turnenden auf Kommando die Übung abbrechen mußten (das Dämpfungsmaß der Decke ohne Personen ist geringer).

Da bei den vorliegenden Beanspruchungen die Gefahr von Ermüdungsbrüchen der Bewehrungsstähle und anderer Schäden bestand und zudem die Gebrauchstauglichkeit eingeschränkt war – in der oberen Halle konnten keine Konditionstrainings mit üblicher Anzahl Teilnehmer mehr zugelassen werden –, mußte eine Sanierung vorgenommen werden. Dabei wurde, um Resonanzzustände infolge der 2. Harmonischen des zeitlichen Verlaufs der dynamischen Kraft auszuschließen, eine Anhebung der Grundfrequenz auf etwa 7.5 Hz angestrebt (vgl. Tabelle 3). Zur Versteifung der Träger wurde ein Unterflansch angebaut, bestehend aus einer Stahllamelle mit Querschnitt 800×60 mm und zwei Seitenblechen. Der Verbund wurde durch Beton hergestellt, der nach sorgfältigem Aufrauh der bestehenden Träger in den Zwischenraum eingebracht und nach dem Erhärten durch vorgespannte Schrauben in Querrichtung angepreßt wurde (Bild 3c). Analoge Versuche zu den vor der Sanierung durchgeführten ergaben noch maximale vertikale Verschiebungen von $\pm 0,3$ mm, d.h. noch 5% derjenigen vor der Sanierung. Resonanzähnliche Schwingungen konnten nicht mehr beobachtet werden. Die Grundfrequenz wurde zu 7.3 Hz, die Dämpfung zu 2% ermittelt.

Turnhalle mit Stahlbeton-Rippendecke

In einer anderen doppelstöckigen Turnhalle wurden ebenfalls erhebliche Deckenschwingungen festgestellt, die beim normalen Turnbetrieb und insbesondere bei rhythmischen Turnübungen auftraten. Die Schwingungen wirkten störend, und sie weckten auch die Befürchtung, daß die Decke ungenügend tragsicher sein könnte.

Es handelt sich um eine schlaff bewehrte Stahlbeton-Rippendecke mit 15×27 m Grundrißabmessungen. In Hauptrichtung mit einer Spannweite von 14,6 m sind 0,15 m breite und 0,46 m hohe Ort betonrippen im Abstand von 0,65 m angeordnet. Auf der einen Längsseite (Fensterfront) sind die Rippen über einen Randunterzug frei drehbar auf Fassadenstützen gelagert, auf der anderen Längsseite in Betonwänden und Betondecken praktisch starr eingespannt.

Zur Ermittlung der dynamischen Eigenschaften der Decke wurden Stoßversuche sowie Hüpf- und Laufversuche mit Hilfe zweier Schulklassen durchgeführt. Die insgesamt 34 etwa 14jährigen Schüler führten zum Takt eines Metronoms die Standardübung „Hüpfen an Ort“ mit Hüppfrequenzen zwischen 1.4 und 3.5 Hz durch. Die stärksten Schwingungen ergaben sich bei einer Hüppfrequenz von 2.58 Hz; die Grundfrequenz der Decke wurde zu 5.15 Hz ermittelt. Die Resonanzanregung erfolgte also auch hier durch die 2. Harmonische des zeitlichen Verlaufs der dynamischen Kraft. Die Resonanzkurve der Beschleunigung deutete aber auch eine Resonanzstelle mit der 3. Harmonischen bei ~ 1.7 Hz an. Die größten Schwingwerte betrugen $\pm 1,6$ mm Verschiebung, ± 50 mm/s Geschwindigkeit und $\pm 1,65$ m/s² Beschleunigung. Das Dämpfungsmaß wurde zu $\zeta \cong 3\%$ bestimmt, was für Turnhallendecken recht hoch ist.

Bei Schwingungen von Turnhallendecken können aus Gründen der Gebrauchstauglichkeit Beschleunigungen in der Größenordnung von 0,05 g, allerhöchstens aber 0,1 g, toleriert werden. Da in der fraglichen Turnhalle auch Übungen mit zahlreichen erwachsenen Teilnehmern durchgeführt werden, entschloß sich die Eigentümerin zu einer Sanierung. Die Grundfrequenz der Decke sollte auf rund 7.5 Hz angehoben werden (vgl. Tabelle 3). Es wurden sechs Sanierungsvarianten untersucht. Am vorteilhaftesten erwiesen sich eine Variante mit Abbruch der bestehenden Decke und Ersatz durch eine neue Decke aus Spannbeton sowie eine Variante, bei der ein Trägerrost aus Stahl unter die bestehende Decke eingezogen wird, die beide etwa gleiche Gesamtkosten verursacht hätten. Obwohl die zweite Variante zu einer erheblichen Beschneidung des Lichtraumes der unteren Halle führte, wurde ihr vor allem aus Gründen der kürzeren Bauzeit und einfacheren Ausführung der Vorzug gegeben. Bild 4 zeigt einen Querschnitt durch die sanierte Turnhallendecke.

Nach der Sanierung wurden zur Kontrolle wiederum Versuche mit der Standardübung „Hüpfen an Ort“ durchgeführt, und zwar mit 51 etwa 15jährigen Schülern, die im maßgebenden Mittelbereich der Decke entsprechend der hohen Flächenbelegung von 1 Person je 2 m² [1] aufgestellt waren. Die Grundfrequenz der sanierten Decke ergab sich zu 7.47 Hz, die Dämpfung im Ausschwingversuch zu $\zeta \cong 3,2\%$. Die Grund-

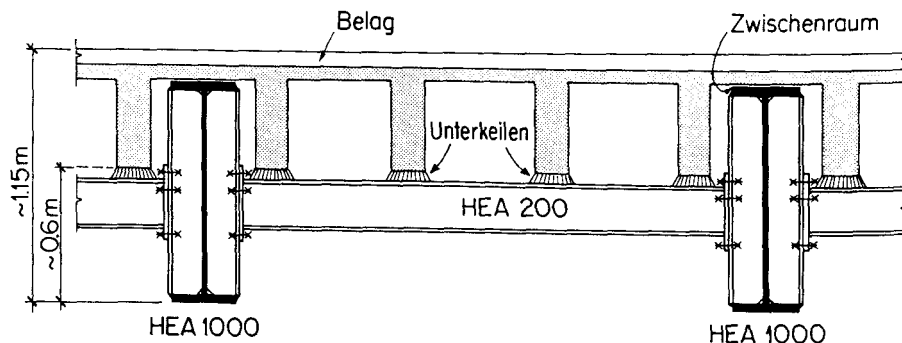


Bild 4:
Querschnitt durch die sanierte Turnhallendecke.

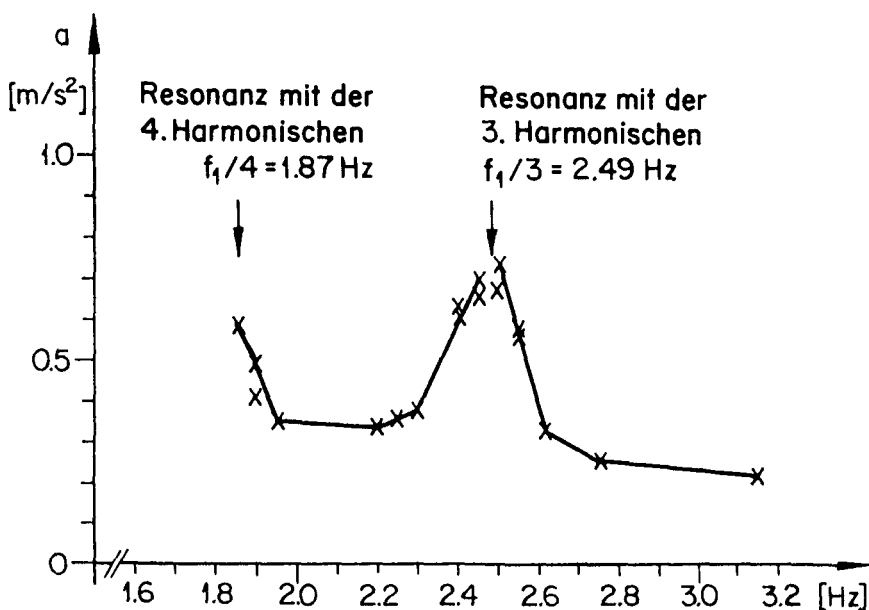


Bild 5:

Resonanzkurve der Beschleunigung nach der Sanierung der Turnhallendecke.

schwingung konnte sowohl mit der 3. als auch mit der 4. Harmonischen des zeitlichen Verlaufs der dynamischen Kraft am stärksten angeregt werden, d.h. mit Hüppfrequenzen von 2.49 Hz und 1.87 Hz (Bild 5). Dabei wurden größte Beschleunigungen von 0,74 m/s^2 bei 2.49 Hz und von 0,60 m/s^2 bei 1.87 Hz gemessen. Sie liegen damit im tolerierbaren Bereich von 5% bis 10% der Erdbeschleunigung [1]. Die nach den Angaben in [1] ermittelten rechnerischen Werte für die Verschiebungen und Beschleunigungen lagen rund 10% höher als die gemessenen Werte, was einer guten Übereinstimmung entspricht.

Turnhalle mit Verbundträgerdecke

Nicht immer ist die dynamische Sanierung so aufwendig wie bei den bereits beschriebenen beiden Bauwerken. Im Fall einer doppelstöckigen Turnhalle mit einer Zwischendecke in Stahl-Beton-Verbundweise (Bild 6) konnte die Sanierung auf verhältnismäßig einfache Weise vorgenommen werden.

Seit der Inbetriebnahme dieser Turnhalle traten während des Turnbetriebes starke Schwingungen auf. Die Zwischendecke konnte bereits durch wenige Personen, die in der oberen Halle rhythmische Turnübungen durchführten, in stark spürbare Schwingungen versetzt werden. Diese übertrugen sich auf Fassaden und angrenzende Gebäudeteile, was zu lautem Klappern von Fenstern und Türen führte. Bei einer Tanzveranstaltung, an der eine größere Anzahl Erwachsener teilnahm, brachten die sehr starken Schwingungen eine Fensterscheibe zu Bruch.

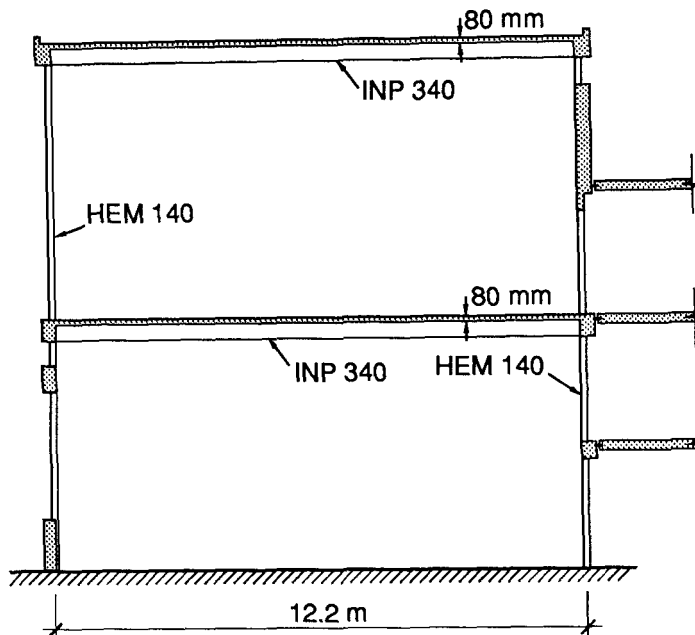


Bild 6:

Querschnitt durch die Turnhalle mit einer Zwischendecke in Stahl-Beton-Verbundbauweise.

Die Zwischendecke hat eine Spannweite in der Haupttragrichtung von 12,2 m und eine Länge von 24,4 m. Im Abstand von 2,44 m sind 340 mm hohe Stahlträger (INP 340) angeordnet; darauf liegt eine 80 mm starke Ort betonplatte. Der später ersetzte Bodenbelag bestand aus 45 mm Zementmörtelestrich mit Bewehrungsnetz und Linoleumfliesen mit Unterlage (ca. 22 mm). Der Verbund zwischen Stahlträgern und Betonplatte wird durch Schubnocken gewährleistet. Die Stahlträger sind an der Längsseite der Halle an durchgehenden Stahlstützen angeschweißt. Bild 6 zeigt einen Querschnitt des Gebäudes. Die verhältnismäßig schlanke Konstruktion der Zwischendecke läßt erkennen, daß diese nur für statische Lasten bemessen worden war.

Bei ähnlichen Versuchen wie in den vorangehend beschriebenen Fällen konnten 40 achtjährige Schüler Beschleunigungen bis zu $2,5 \text{ m/s}^2$ erzeugen; tolerierbar sind im allgemeinen – wie bereits festgestellt – $0,5 \text{ m/s}^2$ bis höchstens 1 m/s^2 . Bild 7 zeigt die Resultate von Hüpfversuchen vor der Sanierung. Die Decke wies eine Grundfrequenz von 5 Hz auf. Resonanz ergab sich beim Hüpfen mit 2.5 Hz. Dabei stimmte die Frequenz der 2. Harmonischen des zeitlichen Verlaufs der dynamischen Kraft mit der Grundfrequenz des Bauwerks überein. Das Dämpfungsmaß war amplitudenabhängig und betrug 1,5 bis 3% (Ausschwingversuche, inklusive Energiedissipation durch stillstehende Schüler).

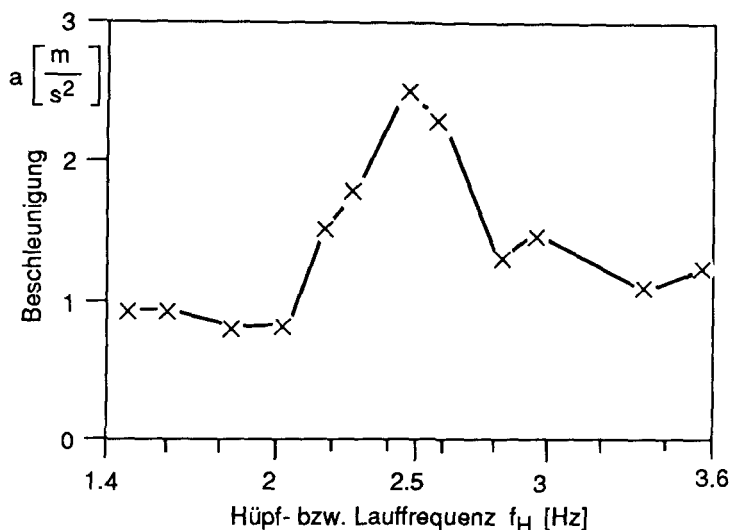


Bild 7:
Resultate der Hüpfversuche vor der Sanierung.

Ohne Schwingungssanierung konnte ein Ermüdungsbruch der Konstruktion nicht völlig ausgeschlossen werden. Wegen der massiven Überschreitung der tolerierbaren Werte der Beschleunigung (und ebenso der Schwinggeschwindigkeit) wurde eine Sanierung aber auch im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit als notwendig erachtet. Damit ließen sich Geräusche vermindern, weitere Schäden an nichttragenden Bauteilen vermeiden, und Nutzungsbeschränkungen wurden hinfällig.

Durch die Sanierung sollte die Grundfrequenz des Tragwerks von 5 Hz auf mindestens 8.5 Hz angehoben werden (vgl. Tabelle 3). Dazu wurden Stahlträger IPP 400 an die vorhandenen Stahlträger INP 340 angeschweißt (Bild 8a). Als sekundäre Maßnahme wurden, da sich die Ort betonplatte in Hallenlängsrichtung als sehr weich erwiesen hatte, in den mittleren beiden Fünftelpunkten der Spannweite der verstärkten Stahlträger über die ganze Hallenlänge durchlaufende und bei den Stahlträgern jeweils gestoßene Träger IPE 400 angeordnet.

Bild 8b zeigt die Resultate der nach der Sanierung durchgeführten Hüpfversuche von 36 Schülern im Alter von 13 bis 15 Jahren. Die Beschleunigungsamplituden bei einem Drittel bzw. einem Viertel bzw. einem Fünftel der neuen Deckengrundfrequenz von ~ 8.9 Hz deuten noch auf leichte Resonanzerscheinungen hin. Hier stimmt somit die Grundfrequenz der Decke mit der Frequenz der 3. bzw. der 4. bzw. der 5. Harmonischen des zeitlichen Verlaufs der dynamischen Einwirkung überein. Das Dämpfungsmaß der sanierten Decke wurde zu 2,5% gemessen.

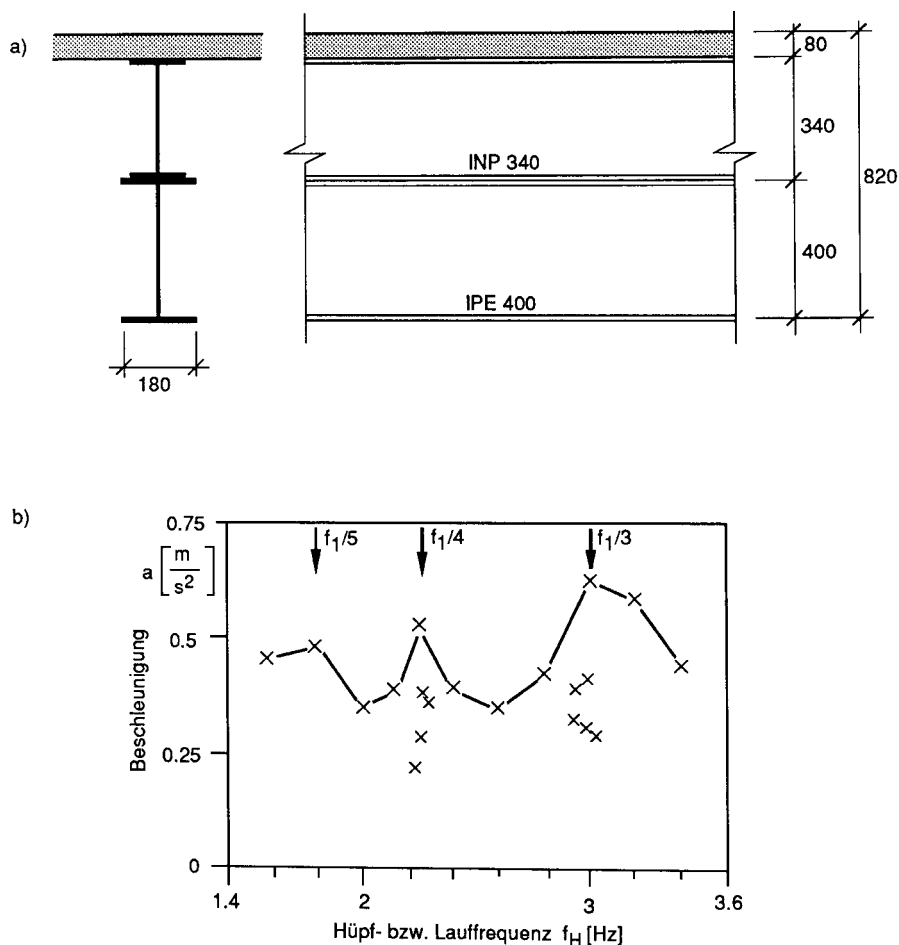


Bild 8:

Verbundträgerdecke nach der Sanierung.

a) Angeschweißter Stahlträger IPE 400; b) Resultate der Hüpfversuche.

Fußgängerbrücke mit horizontalen Schwingungen

Eine Fußgängerbrücke aus Stahlbeton mit Hohlkastenquerschnitt und einer Breite von rund 4 m ist als Durchlaufträger über sechs Felder mit einer Regelspannweite von 15,5 m ausgebildet (Bild 9). Die Brücke wird von rund 7 m hohen Einzelstützen mit einem Querschnitt von 65×30 cm getragen. Über diese Brücke strömten nach Schluß einer Großveranstaltung Fußgänger ausschließlich in einer Richtung. Dabei traten erhebliche Schwingungen in horizontaler Richtung auf, und zwar vor allem quer zur Gehrichtung, in geringerem Maß aber auch längs in Gehrichtung. Es kam zu einer panik-

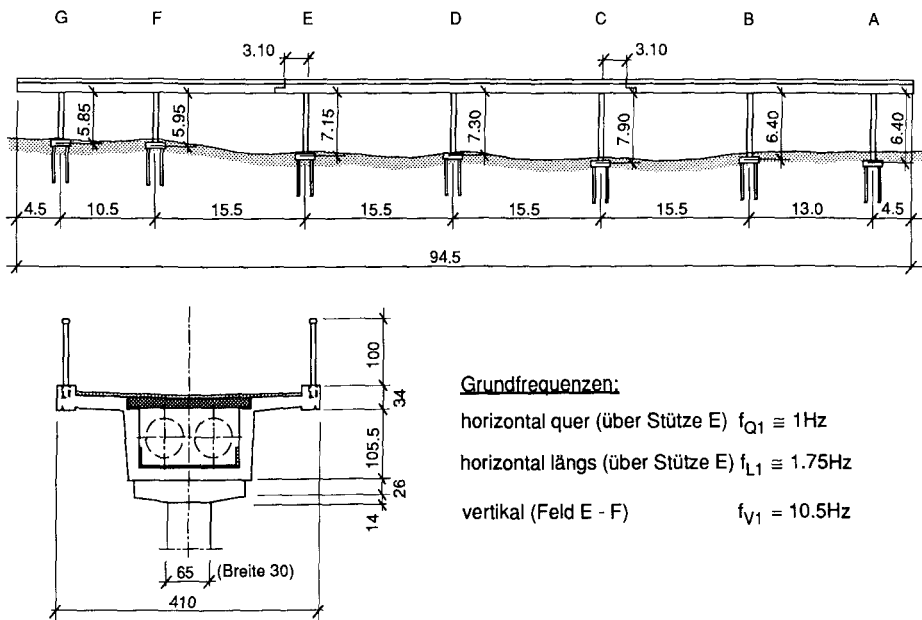


Bild 9:
Horizontal schwingende Fußgänger- und Radfahrerbrücke.

artigen Reaktion: Ein Teil der Personen kehrte um und wollte wieder zurück zum Brückenanfang, andere rannten in Gehrichtung davon, um sich am Brückende in Sicherheit zu bringen. Die Bewegungen der Brücke wurden mit denjenigen bei einem starken Erdbeben oder eines großen Schiffes bei hohem Wellengang verglichen.

Dynamische Versuche und Messungen ergaben die im Bild 9 angegebenen Grundfrequenzen. Betrachtet man das Fourier-Amplitudenspektrum der Kräfte, die der Mensch beim Gehen ausübt [1], so stellt man fest, daß solche horizontal quer zur Gehrichtung vor allem in der halben Schrittfrequenz abgegeben werden. Beim Gehen mit $\sim 2\text{ Hz}$ wirken somit periodische Kräfte mit $\sim 1\text{ Hz}$ auf die Unterlage ein. Im vorliegenden Fall trat Resonanz auf zwischen diesen Kräften und der Grundfrequenz der Brücke in Richtung quer zur Brückenaxe von $\sim 1\text{ Hz}$. Horizontal in Gehrichtung werden vor allem in der Gehfrequenz relativ große Kräfte abgegeben [1]. Dies erklärt die Schwingungen in Richtung der Brückenaxe.

Die Brücke mußte durch Anheben der Grundfrequenzen horizontal quer zur Brückenaxe und in Richtung Brückenaxe im Sinne einer Hochabstimmung saniert werden. Aus der Betrachtung der Fourier-Amplitudenspektren der durch den Menschen beim Gehen abgegebenen Kräfte [1] resultieren die folgenden Bedingungen:

$$f_{Q1} \geq 3.4\text{ Hz}$$

$$f_{L1} \geq 2.4\text{ Hz}$$

Das Anheben der Grundfrequenzen erfolgte durch Verstärken der Fundamente und Stützen. Die je vier Pfähle pro Fundament erwiesen sich als genügend tragfähig, hingegen mußten die Fundamentplatten verstärkt werden. Der Stützenquerschnitt wurde von 65×30 cm (Rechteckquerschnitt) auf $135 \times 75/30$ cm (Trapezquerschnitt) vergrößert. Die Oberfläche der bestehenden Stützen wurde zum Zwecke eines guten Verbundes mit dem neuen Beton sorgfältig aufgerauht, und im Erweiterungsquerschnitt wurden die neue Anschlußbewehrung des verstärkten Fundamentes und die neue kräftige Bewehrung der Stützen untergebracht. Die Erfolgskontrolle durch Versuche und Messungen der neuen Eigenfrequenzen soll demnächst noch durchgeführt werden.

Fußgängerbrücke mit vertikalen Schwingungen

Eine Fußgänger- und Radfahrerbrücke aus Stahl mit einer Breite von 2,5 m ist als Durchlaufträger über vier Felder mit den Spannweiten 16,00 m – 25,07 m – 20,09 m – 17,62 m ausgebildet. Bild 10 (links) zeigt den Querschnitt. Die beiden Längsträger bestehen aus einem geschweißten 300 m breiten und 690 mm hohen I-Profil. Auf den rund alle 2,50 m eingeschweißten Querträgern HEA 140 sind etwa quadratische und im Mittel rund 140 mm dicke Betonplatten über Neoprenelagern aufgelegt und verschraubt.

Die Brücke zeigte starke Schwingungen beim Gehen und beim Laufen, vor allem aber bei mutwilliger Anregung. Durch Hüpfen einer Einzelperson in der Mitte der Hauptspannweite konnten Beschleunigungen von 9 m/s^2 , d.h. 0,9 g (Erdbeschleunigung), erzeugt werden. Der rechnerische Wert, basierend auf den in [1] enthaltenen Grundlagen, ist $8,4 \text{ m/s}^2$. Die Grundfrequenz der Brücke ohne wesentliche Nutzlast wurde zu 2.46 Hz festgestellt. Dieser Wert liegt knapp oberhalb des bei Fußgängerbrücken zu vermeidenden Bereiches von 1.6 bis 2.4 Hz (vgl. Tabelle 3). Die Dämpfung war jedoch außerordentlich gering. Das in Ausschwingversuchen ermittelte äquivalente viskose Dämpfungsmaß betrug bei kleineren Schwingwegamplituden nur $\zeta \cong 0.0025$! Ein Vergleich mit der Materialdämpfung von Stahl von $\zeta \cong 0.001$ bis 0.002 zeigt, daß fast nur die Materialdämpfung des geschweißten Haupttragwerks sowie etwas Lagerdämpfung vorhanden waren, der Anteil der durch bzw. über die Neoprenelager dissipierten Energie ist gering. In diesem besonderen Fall war somit wegen der außergewöhnlich geringen Dämpfung trotz einer Grundfrequenz von mehr als 2.4 Hz eine Schwingungssanierung unumgänglich.

Dieses Bauwerk wurde nicht wie in den vorangehend beschriebenen Fällen durch Anheben der Eigenfrequenzen, also durch Verstärken, sondern durch den Einbau zweier Schwingungstilger in der Mitte des 25 m-Feldes saniert. Bild 11 zeigt eine Prinzipskizze. Das Bauwerk, d.h. das Hauptsystem, wird als äquivalenter Einmassenschwinger mit den zugehörigen Feder- und Dämpfungskonstanten modelliert. Seine Masse entspricht der modalen Masse der zu beruhigenden Eigenform. Der Tilger als Zusatzsystem mit Masse, Feder- und Dämpfungskonstanten muß dem Hauptsystem genau angepaßt sein. Die Ausdrücke für die optimale Tilgerdämpfung enthalten als wichtigen Parameter das Verhältnis der Tilgermasse zur modalen Masse des Haupt-

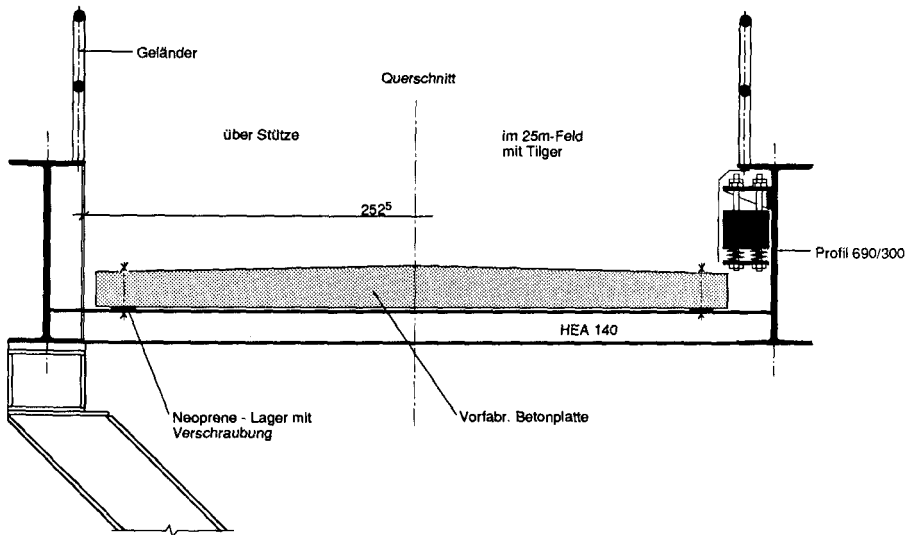
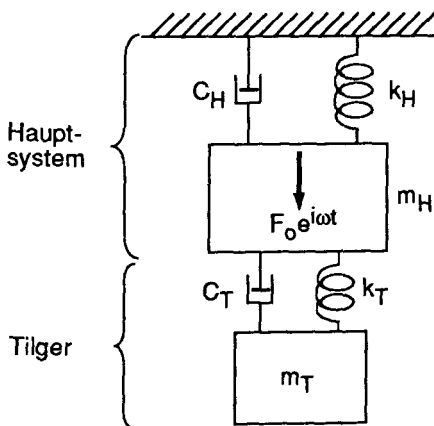


Bild 10:
Querschnitte der Fußgänger- und Radfahrerbrücke.



Optimale Tilgerfrequenz:

$$f_{T\text{opt}} = \frac{f_H}{1 + \underbrace{m_T / m_H}_{\text{Massenverhältnis}}}$$

Optimale Tilgerdämpfung:

$$\zeta_{T\text{opt}} = \sqrt{\frac{3(m_T / m_H)}{8(1 + m_T / m_H)^3}}$$

Bild 11:
Prinzipische Skizze Tilger und Formeln für optimale Tilgerfrequenz und Tilgerdämpfung.

systems (Bild 11). Im allgemeinen liegt dieses Verhältnis m_T/m_H bei 1/20 bis 1/50, abhängig von verschiedenen Einflußgrößen (vgl. [1]). Die Tilgerfrequenz beträgt demnach 0.95 bis 0.98 der zu beruhigenden Frequenz des Hauptsystems.

Im vorliegenden besonderen Fall mit der außergewöhnlich geringen Dämpfung des Hauptsystems konnte die Tilgermasse zu 2×350 kg, d.h. zu nur 1/87 der modalen Masse des Hauptsystems gewählt werden. Die optimale Tilgerfrequenz betrug damit $f_T = 2.43 \text{ Hz} \approx 0.99 f_H$ und die optimale Tilgerdämpfung $\zeta_T = 6,5\%$. Die beiden Tilger wurden möglichst schmal konzipiert, so daß sie von der Fahrbahnseite her in die Längsträger eingefügt und mit einer Blechhaube abgedeckt werden konnten (Bild 10 rechts). Dies erleichterte die Montage, und die gute Zugänglichkeit ist auch günstig bei allfälligen späteren Kontrollen und Unterhaltsarbeiten.

Bild 12 zeigt Ergebnisse von Versuchen zur Erfolgskontrolle. Durch Hüpfen einer Person ergab sich bei blockierten Tilgern eine maximale Beschleunigung von $\sim 9 \text{ m/s}^2$. Bei frei schwingenden Tilgern konnte trotz eingehender Bemühung nur noch eine Beschleunigung von $\sim 0,5 \text{ m/s}^2$ erzielt werden, also fast um den Faktor 20 weniger als bei blockierten Tilgern. Die Wirkung der Schwingungssanierung entsprach damit sehr gut den rechnerischen Voraussagen.

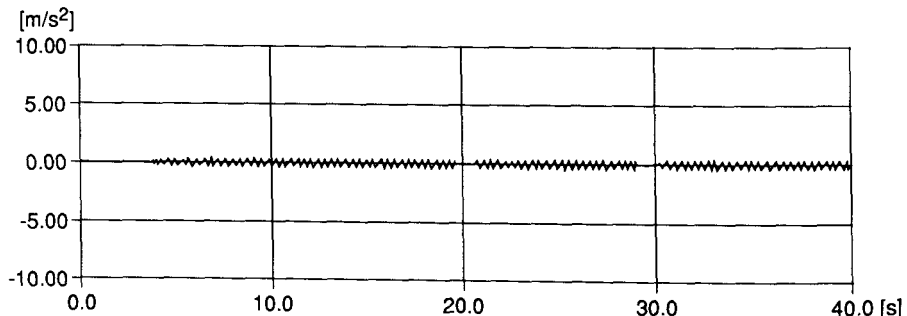
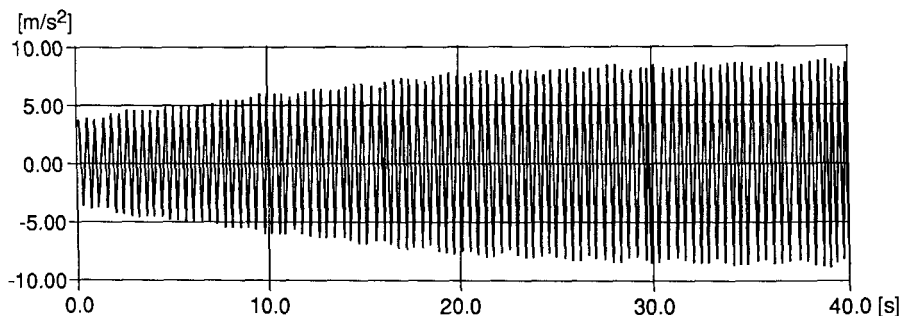


Bild 12:
Beschleunigungszeitverläufe der Brücke
infolge von Hüpfen einer Person bei blockierten und bei frei schwingenden Tilgern.

Sprungturm in Schwimmbad

Ein Sprungturm aus Stahlbeton hat Plattformen in 3 m und in 5 m Höhe, die von einem y-förmigen Stiel getragen werden (Bild 13). Die beiden Arme des Stieles sind auf der Höhe der unteren Plattform durch einen horizontalen Zugstab miteinander verbunden. Die untere Plattform ist mit einem Federbrett ausgerüstet. Der Stiel ist bis auf eine Höhe von 1,20 m unter dem Boden mit der Beckenwand monolithisch verbunden.

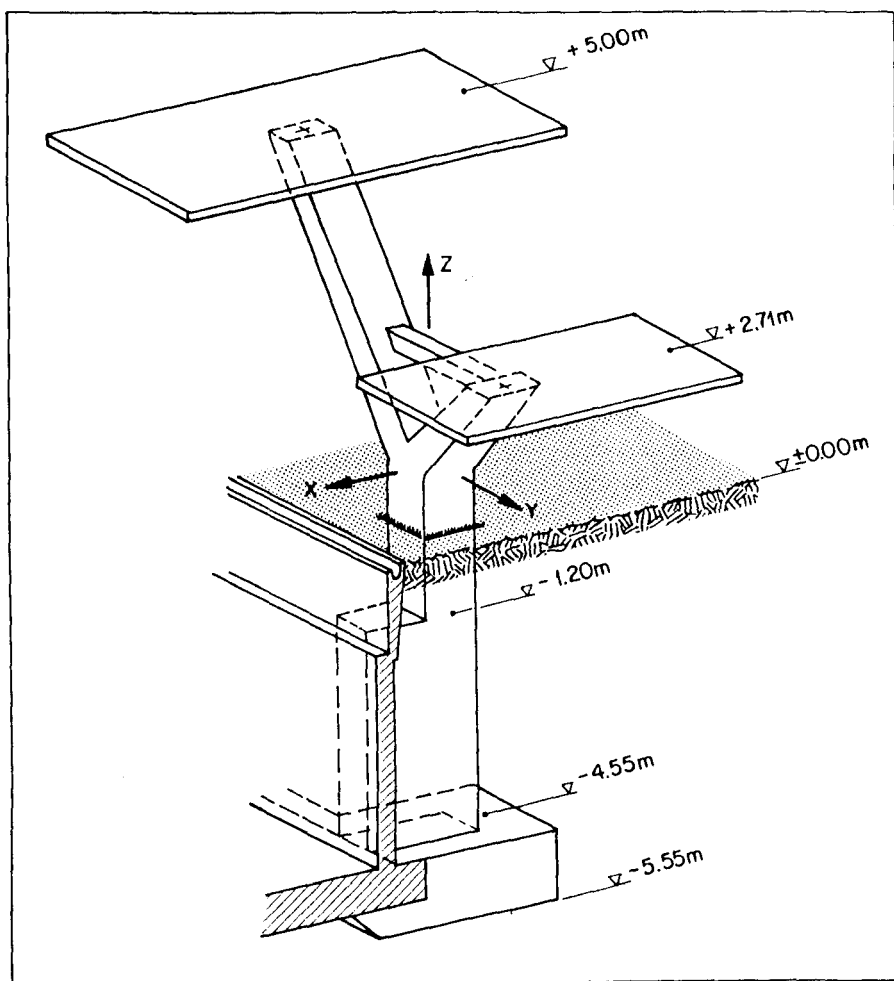


Bild 13:
Sprungturm im Schwimmbad.

Bei normalem Gebrauch durch Springer, die vor dem Absprung auf dem Federbrett hüpfen, zeigten sich störende Schwingungen. Ferner konnte der Sprungturm durch mutwillige Anregung, d.h. durch Hüpfen auf der oberen Plattform oder durch rhythmisches Rütteln (horizontales Ziehen und Stoßen) am dortigen Geländer, in starke Schwingungen versetzt werden, was vor allem durch jugendliche Badegäste mit Vorliebe praktiziert wurde.

Die Stiele zeigten einige Risse, die bei den Schwingungen sichtbar „arbeiteten“. Da Zweifel vor allem bezüglich Dauerhaftigkeit, Ermüdungsgefahr und Tragsicherheit des Bauwerks bestanden und auch die Gebrauchstauglichkeit eingeschränkt war, wurden durch die Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) Versuche und Messungen vor allem zum Zwecke einer experimentellen Systemidentifikation durchgeführt. Dazu wurde das Bauwerk durch einen Hammer angeregt und die entstehenden Beschleunigungen an rund 50 Punkten gemessen. Damit wurden die folgenden Eigenformen identifiziert:

1. Eigenform:

Seitliche Schwingung in Richtung y-Axe, $f_1 \cong 2.8 \text{ Hz}$, $\zeta_1 \cong 1,6\%$

2. Eigenform:

Vor- und Rückwärtsschwingung in Richtung x-Axe, $f_2 \cong 4.2 \text{ Hz}$, $\zeta_2 \cong 1,2\%$

3. Eigenform:

Torsionsschwingung der oberen Plattform um die z-Axe, $f_3 \cong 4.9 \text{ Hz}$, $\zeta_3 \cong 0,9\%$

Höhere Eigenformen konnten als Kombinationen dieser drei Eigenformen identifiziert werden.

Zusätzliche Versuche wurden durch Testpersonen durchgeführt: Rhythmisches Hüpfen einer Person auf der oberen Plattform bewirkte dort eine Beschleunigung von $2,8 \text{ m/s}^2$. Durch Hüpfen mit Absprung vom Sprungbrett auf der unteren Plattform wurden an derselben in vertikaler Richtung eine Beschleunigung von $2,6 \text{ m/s}^2$ und in horizontaler Richtung eine solche von $4,6 \text{ m/s}^2$ erzeugt. Bei den Schwingungen erwies sich die 1. Eigenform als stark dominierend.

Eine Beurteilung zeigte, daß ein wesentlicher Teil der in [1] gemäß H. Mayer zur Gebrauchstauglichkeit von Sprungtürmen gegebenen Frequenzgrenzwerte und Steifigkeitskriterien nicht eingehalten war. Insbesondere sollten bei Vorhandensein eines Federbrettes die für die Stielschwingungen maßgebenden Eigenfrequenzen mindestens 5 Hz betragen. Während die Bedenken zur Dauerhaftigkeit durch Auspressen der Risse ausgeräumt werden konnten, wurden diejenigen bezüglich Ermüdungsgefahr und – in geringerem Maße – bezüglich Tragsicherheit bestätigt, so daß eine Schwingungssanierung erforderlich wurde.

Eine Verstärkung des Bauwerks zwecks Anheben der Eigenfrequenzen hätte ohne große Eingriffe in das Erscheinungsbild des Sprungturms und entsprechende Kosten nicht durchgeführt werden können. Als zweckmäßigste Maßnahme erwies sich die Entwicklung eines in horizontaler Richtung wirkenden Tilgers in der Mitte der oberen Plattform (Bild 14). Seine Aufgabe ist es, die schwingungsdominierende erste Eigenform bei 2.8 Hz entscheidend zu beruhigen.

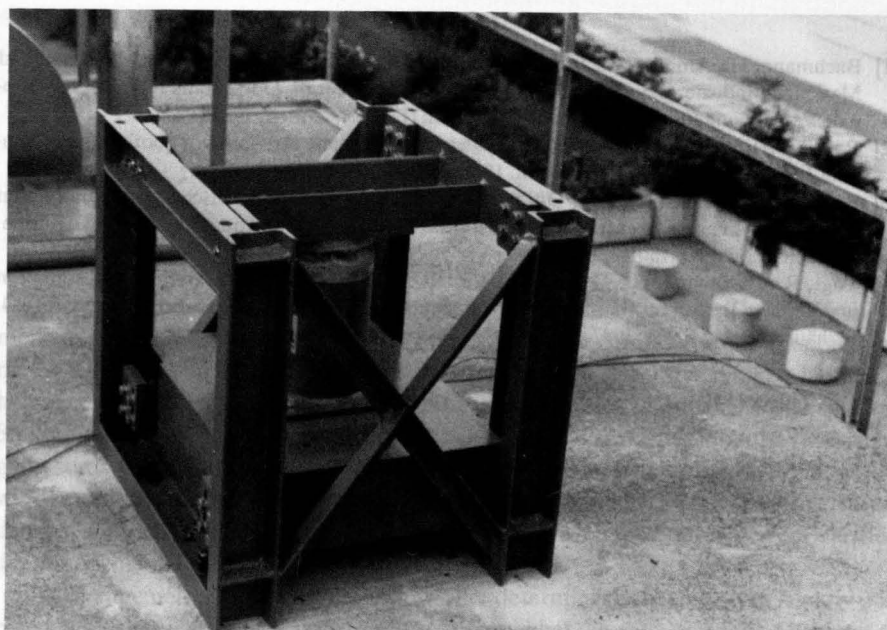


Bild 14:
Horizontaltilger auf der oberen Plattform des Sprungturms.

Die Masse des Horizontaltigers wurde zu 335 kg gewählt, was 1/36 der modalen Masse des Sprungturms entspricht. Der Tilger wurde auf die optimale Frequenz von ~ 2.7 Hz gestimmt. Die optimale Tilgerdämpfung beträgt in diesem Fall $\zeta \approx 0.10$. Kontrollversuche mit Hüpfen auf der oberen Plattform und rhythmisches Rütteln am dortigen Geländer durch eine bzw. zwei Personen bewiesen die Wirksamkeit des Tilgers. Sämtliche größeren Beschleunigungsamplituden bei blockiertem Tilger wurden bei frei schwingendem Tilger um mindestens den Faktor 4 reduziert, und es traten keine Beschleunigungen größer als $0,6 \text{ m/s}^2$ mehr auf.

Folgerungen

Die wichtigsten Folgerungen aus zahlreichen praktischen Fällen der dynamischen Sanierung von Bauwerken mit menschenerregten Schwingungen sind:

1. Durch rhythmische menschliche Körperbewegungen können erhebliche dynamische Einwirkungen entstehen.
2. Bauwerke mit möglichen solchen Einwirkungen dürfen nicht nur auf statische Lasten bemessen werden.
3. Bei der dynamischen Bemessung sind mögliche Resonanzerscheinungen des Bauwerks mit oberen Harmonischen des zeitlichen Verlaufs der Einwirkung zu beachten.

Literatur

- [1] Bachmann, H., Amman, W.: Schwingungsprobleme bei Bauwerken – Durch Menschen und Maschinen induzierte Schwingungen. Structural Engineering Documents No. 3, Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau (IVBH), Zürich, 1987.
- [2] Rainer, J.H., Pernica, G., Allen, E.: Dynamic Loading and Response of Footbridges. Canadian Journal of Civil Engineering Vol. 15, pp. 66–71, 1988.
- [3] Baumann, K., Bachmann, H.: Durch Menschen verursachte dynamische Lasten und deren Auswirkungen auf Balkentragwerke. Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Versuchsbericht Nr. 7501-3, Birkhäuser Verlag Basel, 1988.
- [4] Vogt, R., Bachmann, H.: Dynamische Lasten durch rhythmisches Klatschen, Fußstampfen und Wippen. Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Versuchsbericht Nr. 7501-4, Birkhäuser Verlag Basel, 1987.

Stochastische Strukturmechanik

– Entwicklungen und Perspektiven –

Von **Gerhart I. Schuëller**, Universität Innsbruck

1. Einleitung

Die modernen Entwicklungen in der Strukturmechanik konzentrieren sich zunehmend auf eine realistische Modellierung der Belastungs-, Struktur- und Werkstoffparameter. Dies beinhaltet zwangsläufig die Berücksichtigung der statistischen Unsicherheiten, die in vielen Problemen der Strukturmechanik eine dominante Rolle spielen. So können z. B. Wind-, Wellen- und Erdbebenlasten realistisch nur unter Berücksichtigung statistischer Streuungen, und folglich durch stochastische Prozesse beschrieben werden. Die *Stochastik* beinhaltet die analytischen Verfahren der Statistik – sozusagen den theoretischen Überbau – und beschreibt zufällige Ereignisse mit Hilfe des Begriffes der Wahrscheinlichkeit.

Es ist allgemein bekannt, daß man mit einer deterministischen Analyse selektiv nur einen Teil der jeweils vorhandenen Informationen über die entsprechenden Parameter benutzt. Je nach Parametertyp wählt man sozusagen intuitiv bestimmte Werte, z. B. extrem hohe, d. h. „maximale“ Werte für Lasten, kleine, d. h. „minimale“ Werte für Festigkeiten und Mittel- bzw. Durchschnittswerte für geometrische Parameter oder E-Modul, etc. Folglich können die modernen Methoden der Strukturmechanik im Zusammenhang mit der *Informationsverarbeitung* gesehen werden, wobei, unter Verwendung des jeweils anzuwendenden mechanischen Modells, das gesamte Spektrum, also die Gesamtheit aller möglichen Werte der entsprechenden Parameter Verwendung findet. Diese, wohl realistische Beschreibung der Parameter erfolgt günstigerweise durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Dies erfordert zum einen die Entwicklung neuer Konzepte für mechanische Problemstellungen und andererseits neue, effiziente numerische Berechnungsverfahren. Eine solche Vorgehensweise hat auch den Vorteil, daß Belastungs-, Struktur- und Sicherheitsanalyse zumindest näherungsweise mit gleichem Genauigkeitsanspruch durchgeführt werden können. Im allgemeinen trifft dies für die deterministische Analyse nicht zu. Dabei ist wichtig darauf hinzuweisen, daß jeweils nur *ein* physikalisches Problem vorliegt, wobei die sogenannte „deterministische“ die vereinfachte Lösung darstellt.

Durch den erhöhten theoretischen und numerischen Aufwand, der durch diese realistischere, stochastische Betrachtungsweise betrieben werden muß, erhält man nun eine *quantitative* Information über die Zuverlässigkeit bzw. das Versagensrisiko der jeweils untersuchten Struktur. Durch die Quantifizierung der Zuverlässigkeit sind sodann die Voraussetzungen für die Erlangung eines einheitlichen Sicherheitsniveaus sowie für eine realistische Optimierung im Hinblick auf Kosten und Zuverlässigkeit gegeben. Es wird nur allzu häufig übersehen, daß diese Möglichkeit mit den herkömm-

lichen deterministischen Methoden – wo lediglich punktweise überprüft wird, ob ein bestimmter auftretender Wert nicht einen „zulässigen“ überschreitet – nicht besteht. Diese Verfahren berücksichtigen die erwähnten Unsicherheiten jedoch sozusagen indirekt mit Hilfe eines sog. globalen Sicherheitsfaktors, der im allgemeinen auf Erfahrungswerten beruht. Mit anderen Worten, im herkömmlichen Bemessungskonzept reflektiert der großteils empirisch festgelegte Sicherheitsfaktor im gewissen Sinne, sozusagen intuitiv, die Unsicherheiten der Last-, Modell- und Festigkeitsannahmen.

In Anbetracht der kürzlich in der EG eingeführten *Produkthaftung* gewinnt die Quantifizierung der Zuverlässigkeit von Strukturen und mechanischen Komponenten zunehmend an Bedeutung. Die hier angesprochene Fragestellung betrifft nicht nur das Bauwesen, sondern auch andere Gebiete wie Luft- und Raumfahrt, Meerestechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Nukleartechnik, Fahrzeugtechnik, etc. Dies bedingt die Entwicklung von Verfahren, die auch in der Praxis leicht anwendbar sind. Zweifels-ohne kann dies nur mit einer entsprechenden Software erreicht werden. Das Fehlen von anwenderfreundlichen, computergerechten Berechnungsverfahren ist eines der Haupthindernisse für die allgemeine Akzeptanz und Verwendung der stochastischen Strukturanalyse und Bemessungsverfahren. In diesem Zusammenhang sei auf die allgemeine Akzeptanz der Methode der Finiten Elemente in den sechziger Jahren hingewiesen, die mit der Entwicklung der entsprechenden Software signifikant zunahm.

2. Historische Entwicklung

Erste Ansätze die Eingangsparameter, wie z. B. Lasten und Festigkeiten realistisch, d.h. unter Berücksichtigung der statistischen Unsicherheiten zu beschreiben, gehen auf eine im Jahr 1926 in Deutschland erschienene Arbeit von Mayer [1], einem in Duisburg tätigen Beratenden Ingenieur zurück, der im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Fachgebietes folgende vielsagende Sätze schrieb:

„Durch die summarische Sicherheit, welche leider für die ‚zulässigen Spannungen‘ im bisherigen Sinne Voraussetzung ist, haben wir uns in eine Sackgasse gebracht und die weitere Entwicklung versperrt“. Mayer führt weiter aus: „Die Wissenschaft erschöpft ihre Aufgabe nicht in dem Auswerten des Feststehenden für die Alltagsarbeit, sie muß das Vorausdenken auch in diesem Sinne besonders wichtig nehmen. Gerade unsere Zeit, die in Kleinlichkeiten und Kurzsichtigkeiten jeder Art verkommt, hätte weitsichtiges Abstecken von Zielen und großzügiges Richtigenken der Entwicklung besonders nötig“.

Mayer schlug übrigens in seiner richtungweisenden Arbeit vor, die stochastischen Unsicherheiten der Eingangsparameter durch eine Gauß'sche Wahrscheinlichkeitsverteilung zu beschreiben, eine Annahme, die besonders in der später entwickelten Normentheorie noch lange Verwendung finden sollte.

Diese Arbeit fand jedoch leider – wie das sehr häufig bei Neuentwicklungen der Fall ist – wenig Beachtung und wurde wieder vergessen. Diese Gedanken, d.h. die wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtung der Bemessung von Strukturen bzw. Tragwerken, die den statistischen Eigenschaften der Bemessungsparameter wie Belastungen

und Werkstoffen Rechnung trägt, wurde erst in den vierziger Jahren von *Freudenthal* u.a. [2, 3, 4, 5] wieder aufgenommen und durch spätere Arbeiten erweitert (s. z.B. [6, 7]). Im Rahmen dieser Entwicklungen wurde der Begriff des bisher verwendeten Sicherheitsfaktors mit der Versagenswahrscheinlichkeit der jeweils zu bemessenden Struktur in Verbindung gesetzt (s. Abb. 1). Dieser funktionale Zusammenhang ist für eine Reihe von Wahrscheinlichkeitsverteilungstypen zur Modellierung der Beanspruchung sowie der Beanspruchbarkeit u.a. in [8, 9] dargestellt. Im folgenden Abschnitt wird kurz auf die Problemstellungen der stochastischen Strukturanalyse sowie auf einige Berechnungsverfahren eingegangen.

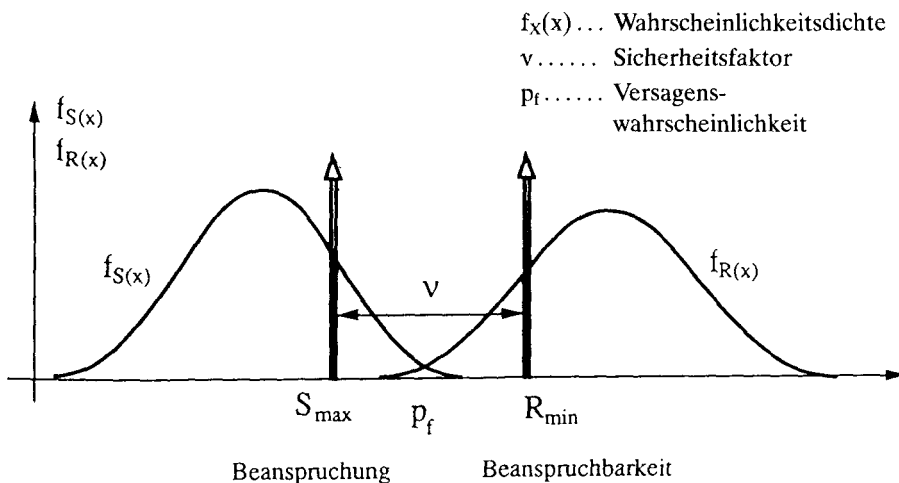


Abb. 1:

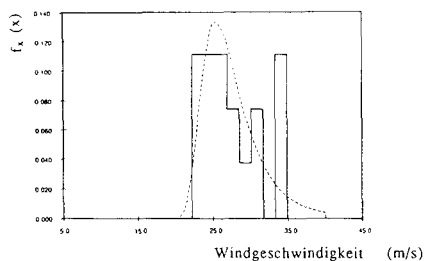
Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Sicherheitsfaktor ν und der Versagenswahrscheinlichkeit p_f

3. Berechnungsverfahren

Die Genauigkeit der Ergebnisse der stochastischen Strukturanalyse hängt zu einem großen Teil von der Genauigkeit bzw. der Wirklichkeitsnähe der Modellierung der Parameter in Form von Wahrscheinlichkeitsdichten ab. Entscheidungskriterien dafür sind physikalischer und statistischer Natur. Beispiele der Anpassung von Wahrscheinlichkeitsmodellen an statistisches Datenmaterial von Last- (Wind) und Festigkeitsparametern (Stahl) sind in Abb. 2 gezeigt. Bei Vorliegen des jeweils neuesten Datenmaterials kann die Anpassung in Form von Verteilungstyp und -parameter immer auf den neuesten Stand gebracht werden.

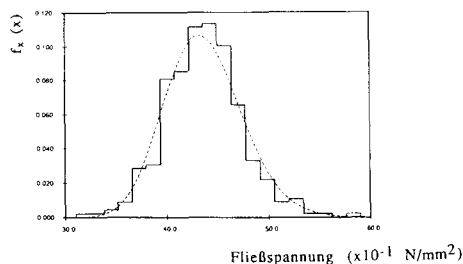
Für zeitabhängige Probleme werden sog. stochastische Prozesse bzw. zeitvariante Wahrscheinlichkeitsmodelle verwendet (s. z.B. [9, 10]). Die Problemstellung der Stochastischen Strukturanalyse und -mechanik bzw. der Vorgangsweisen im Rahmen der Berechnungsverfahren sind in Abb. 3 schematisch dargestellt. Daraus wird klar

Verteilung der jährlich maximalen Windgeschwindigkeit der Meßstelle Hamburg-Fuhlsbüttel, zwischen den Jahren 1951 und 1967.



(a) Lastanalyse

Verteilung der Fließfestigkeit von Stahl ASTM A572.

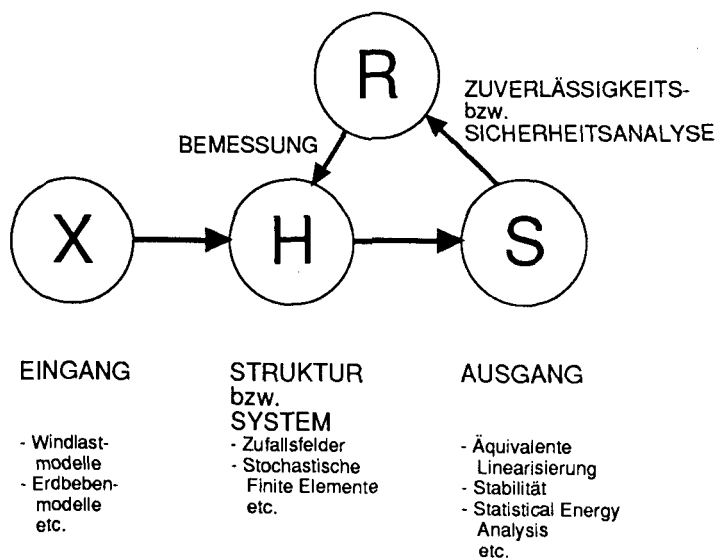


(b) Werkstoffanalyse

Abb. 2:

Modellierung von Parametern in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

BEANSPRUCHBARKEIT



- LASTANALYSE
- STRUKTURANALYSE
- WERKSTOFFANALYSE
- SICHERHEITSANALYSE

Abb. 3:

Schematische Darstellung der Problemstellungen

ersichtlich, daß nach Modellierung der Eingangsparameter die Modellierung der Strukturparameter von großer Wichtigkeit ist. Die Verfahren, die eine Berücksichtigung der räumlichen und zeitlichen stochastischen Eigenschaften der Strukturparameter erlauben, z. B. die Verfahren der Stochastischen Finiten Elemente befinden sich jedoch erst in der Entwicklungsphase. Der Ausgang, d. h. die Reaktion eines Systems unter zufälligen statischen sowie dynamischen Einwirkungen kann mit einer Reihe von Verfahren wie z. B. der äquivalenten Linearisierung, dem Antwortflächenverfahren, etc. berechnet werden (s. z. B. [11]). In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, daß für stochastische Verfahren der jeweils neueste Entwicklungsstand der mechanischen Modellierung zu berücksichtigen ist. Mit anderen Worten, die Möglichkeit der Berücksichtigung der großen Wirklichkeitsnähe stochastischer Eingangs- bzw. Lastmodelle darf nicht die Vereinfachung, d. h. Wirklichkeitsferne mechanischer Modelle zur Folge haben. Die Bemessungen für ein bestimmtes angestrebtes Zuverlässigkeitsniveau erfolgt entsprechend Abb. 3 im Zyklus zwischen Ausgang (Beanspruchung), Beanspruchbarkeit und Struktur- bzw. Systemanalyse.

Die Berechnung der Zuverlässigkeit bezieht sich jeweils auf eine bestimmte Versagensbedingung, z. B. Teilkollaps, Kollaps, Gebrauchstauglichkeit, etc. Dieses Bemessungs- bzw. Entwurfskriterium von Tragwerken mit zufallsverteilten Systemeigenschaften – die man günstigerweise durch einen Zufallsvektor \mathbf{x} darstellt – kann durch eine sog. Grenzzustandsfunktion $g(\mathbf{x})$ der Zufallsvariablen beschrieben werden, und zwar mit folgender Definition:

$$\begin{aligned} g(\mathbf{x}) > 0 & \quad \text{kein Versagen} \\ g(\mathbf{x}) \leq 0 & \quad \text{Versagen.} \end{aligned} \quad (1)$$

Die Zeitabhängigkeit der Tragfähigkeit der Struktur, z. B. hervorgerufen durch Rißfortschritt, Versprödung, Korrosion, etc., kann durch Erweiterung obiger Gleichung berücksichtigt werden:

$$\begin{aligned} g(\mathbf{x}, T) > 0 & \quad \text{kein Versagen} \\ g(\mathbf{x}, T) \leq 0 & \quad \text{Versagen,} \end{aligned} \quad (2)$$

worin T den Zeitraum der Beobachtung, z. B. die geplante Nutzungsdauer des Tragwerks darstellt.

Im einfachsten Fall, in dem die Beanspruchung S und die Beanspruchbarkeit R durch jeweils eine Zufallsgröße darstellbar ist, kann die Versagenswahrscheinlichkeit p_f wie folgt definiert werden (s. Abb. 1):

$$\begin{aligned} p_f &= P(R - S \leq 0) \\ p_f &= P(R/S = v \leq 1), \end{aligned} \quad (3)$$

worin $P(\cdot)$ die Wahrscheinlichkeit des Eintretens des in der Klammer definierten Ereignisses und v den Sicherheitsfaktor darstellt. Nach Gl. (1) lautet sodann die Grenzzustandsfunktion

$$g(S, R) = 0. \quad (1a)$$

Diese Formulierung ist, wie Abb. 4 zeigt, für diesen zweidimensionalen Fall recht anschaulich darstellbar. Bei Annahme stochastischer Unabhängigkeit zwischen den Variablen R und S ist die Versagenswahrscheinlichkeit – je nach Verteilungstyp für R und S – relativ einfach durch die analytische oder numerische Auswertung des Integrals [7]:

$$p_f = \int_0^{\infty} F_R(x) f_S(x) dx \quad (4)$$

zu bestimmen, worin $F_R(x)$ die Summenhäufigkeit von R , und x die Laufvariable darstellen.

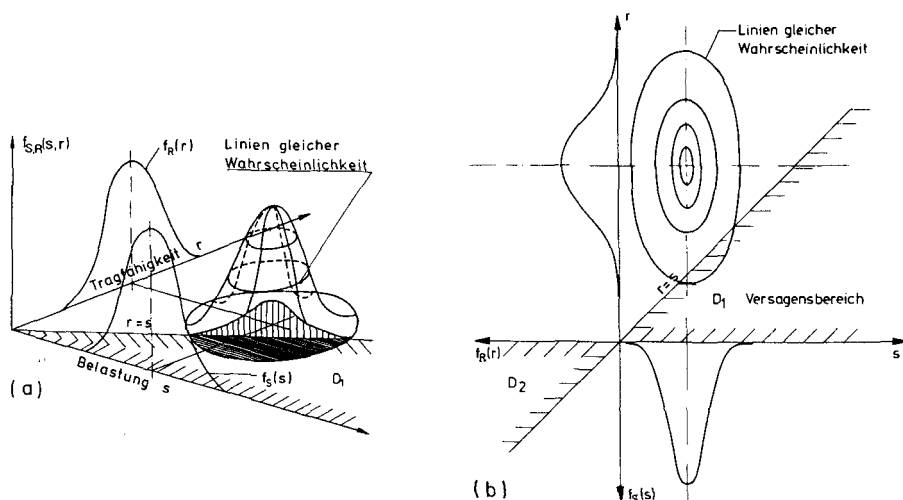


Abb. 4:
Definition der Versagenswahrscheinlichkeit für den zweidimensionalen Fall [9]

Sind mehrere zufallsverteilte Parameter, d.h. n Zufallsvariable beteiligt, so lautet die Gleichung zur Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit

$$p_f = P(g(\mathbf{x}) \leq 0) = \int_D f_{\mathbf{x}}(\mathbf{x}) d\mathbf{x}, \quad (5)$$

worin D den Versagensbereich (s. Abb. 4) definiert. Es liegt also das Problem der Lösung eines n -dimensionalen Integrals vor, das nur unter ganz besonderen Voraussetzungen auf ein eindimensionales Integral zurückgeführt werden kann (s. z.B. [12]). Methoden zur Lösung von Gl. (5), im Hinblick auf ihre Effizienz, Genauigkeit und Möglichkeiten zur Fehlerabschätzung werden u.a. in [12, 13] diskutiert. Dabei erwies sich, daß die varianzmindernden Verfahren, wie die gewichtete [12] sowie die adap-

tive [14] Simulation, die o.g. Kriterien am besten erfüllen. Im folgenden werden daher auch nur diese Verfahren verwendet, über die übrigens auch bereits eine benutzerfreundliche Software vorliegt [15, 16]. Bezüglich der für die Lösung von Gl. (5) entwickelten Approximationsverfahren erster und zweiter Ordnung (FORM, SORM) wird auf z.B. [17] verwiesen.

Die Zielsetzung der varianzmindernden Simulationsverfahren geht dahin, daß man die Simulation auf jene Bereiche lenkt, von denen die größten Beiträge zur Gesamtversagenswahrscheinlichkeit zu erwarten sind (Forderung von Effizienz). Dies ist in Abb. 5 für einen einfachen Fall schematisch dargestellt.

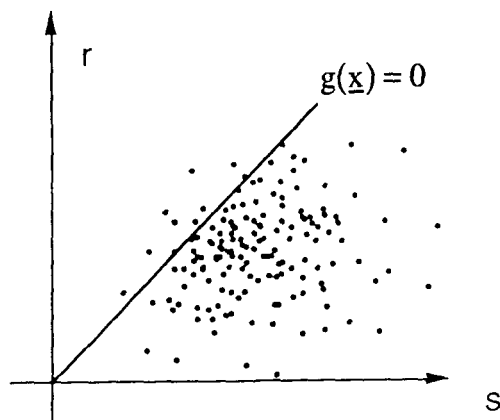


Abb. 5:
Schematische Darstellung der varianzmindernden Simulation (s. Gl. (6))

Die Versagenswahrscheinlichkeit wird sodann wie folgt definiert:

$$p_f = \int_{-\infty}^{\infty} I[g(\mathbf{x}) \leq 0] f_{\mathbf{x}}(\mathbf{x}) d\mathbf{x}, \quad (6)$$

worin $I[\cdot]$ ein Indikatorfunktion darstellt. Die numerische Durchführung erfolgt durch

$$p_f = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I[g(\mathbf{x}_i) \leq 0], \quad (7)$$

worin N die Anzahl der Simulationen bedeutet.

Um nun das Berechnungsverfahren noch effizienter zu gestalten – denn auch bei den varianzmindernden Verfahren muß z.B. bei nichtlinearen Problemen eine große Anzahl von nichtlinearen Strukturberechnungen durchgeführt werden – bedient man sich günstigerweise des sog. Antwortflächenverfahrens, worin die Grenzzustands-

funktion mit einer Funktion – meist einem Polynom 2. Grades – angenähert wird. Mit anderen Worten, man berechnet gezielt einige Punkte auf der Grenzzustandsfunktion und paßt an diese durch Interpolation das o.g. Polynom an. Dies bietet auch die Gelegenheit, den Einfluß der einzelnen zufallsverteilten Eingangsparameter – z.B. Belastungs- und Systemparameter – auf die Tragwerksantwort, in Form einer Sensitivitätsanalyse zu bestimmen. D.h., die Grenzzustandsfunktion $g(\mathbf{x})$ wird durch die Antwortfläche $\bar{g}(\mathbf{x})$ approximiert. Die Genauigkeit dieser Approximation kann im Hinblick auf ihren Einfluß auf die resultierende Versagenswahrscheinlichkeit durch ein entsprechendes Verfahren quantifiziert werden (s. [18]). Da das Verfahren, das auf der Diskretisierung der Last- sowie Systemparameter beruht – besonders für Probleme der Praxis – eine große Anzahl von Zufallsvariablen beinhaltet, ist man bemüht, in bezug auf das Berechnungsverfahren durch einen Vergleich der Größe der jeweils kritischen Werte eine Auswahl der beteiligten Variablen auf diejenigen Größen zu treffen, die einen signifikanten Einfluß auf das Ergebnis haben. Die verbleibenden, d.h. signifikanten Variablen werden sodann durch eine paarweise Kombination in der weiteren Analyse verwendet. Die Antwortfläche wird günstigerweise durch folgenden Ausdruck definiert:

$$\bar{g}(\mathbf{x}) = a + \sum_{i=1}^r b_i x_i + \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r c_{ij} x_i x_j, \quad (8)$$

worin a , b und c die durch die Tragwerksanalyse zu bestimmenden Koeffizienten und r die Anzahl der berücksichtigten Variablen bedeuten.

4. Anwendungsbeispiel

Das im vorangegangenen Abschnitt beschriebene Berechnungsverfahren wird nun auf ein (zweidimensionales) 6-stöckiges Rahmentragwerk unter Erdbebenbelastung angewandt (s. auch [19]). In Abb. 6 ist die Struktur schematisch dargestellt. Die Details der strukturmechanischen Berechnung enthält der ANHANG.

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß das Verfahren so allgemein gehalten ist, daß die für das Anwendungsbeispiel getroffenen Annahmen keine Einschränkungen der Methode darstellen. D.h. es kann jedes beliebige Stoffgesetz, sowie jede beliebige Lastfunktion – mit so allgemeinen wie evolutionären Prozeßeigenschaften – berücksichtigt werden. Im vorliegenden Anwendungsbeispiel werden z.B. elasto-plastische Eigenschaften des Stahles vorausgesetzt (s. Abb. A1). Darüberhinaus finden auch Effekte 2. Ordnung sowie hysteretische Eigenschaften der Stahlstützen Berücksichtigung.

In bezug auf das Versagenskriterium wird hier die plastische Deformation (unter zyklischer Belastung) als primärer *Schädigungsindikator* betrachtet. Die Akkumulation der plastischen Deformation ist in Abb. 7 dargestellt. Die Einführung anderer Schädigungsparameter, wie z.B. in [20] vorgeschlagen, ist hier prinzipiell jedoch auch möglich.

6 - Stockwerk Rahmen (2 - dim.) unter Erdbenenbelastung

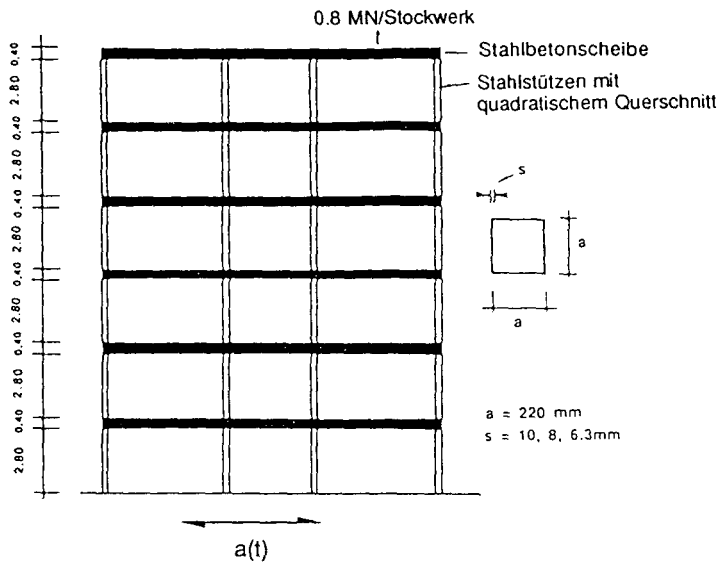


Abb. 6:

Schematische Darstellung des Anwendungsbeispiels [19]

Überschreitung einer kritischen
bleibenden plastischen Verformung $\gamma = \frac{d_{pl}}{u_y}$

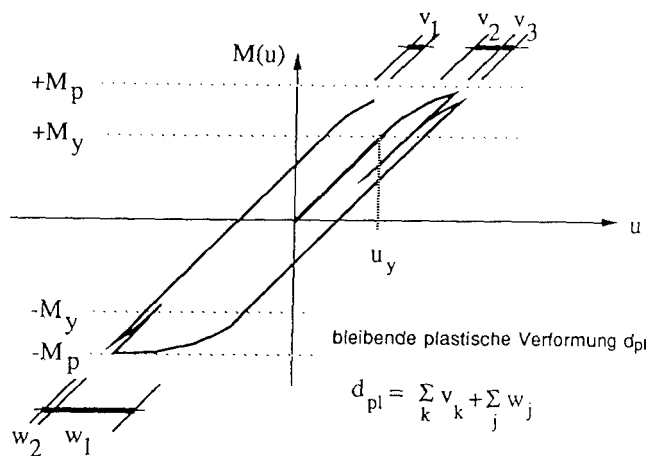


Abb. 7:

Versagenskriterium

Es wird angenommen, daß ein Tragwerkselement wie z. B. die Stütze versagt, wenn die bleibende plastische Verformung ein gewisses, vorgegebenes kritisches Niveau überschreitet. Ähnlich der Definition des Duktilitätsfaktors kann dieses kritische Niveau als das Verhältnis γ zwischen plastischer Verformung d_{pl} und der Verformung beim Beginn des Fließens in einer Faser des betrachteten Querschnittes u_y definiert werden. Für das i -te Stockwerk gilt sodann

$$\gamma_i = \frac{d_{pl,i}}{u_{yi}}. \quad (9)$$

Es wurde bereits erwähnt, daß die numerische Durchführung der Analyse eine Diskretisierung der Lastfunktion erfordert. Wie im ANHANG gezeigt, kann die gewählte Lastfunktion durch 120 Variable y_m $1 \leq m \leq 120$ dargestellt werden. Daraus wurden für jene 60 Variable, die die größte Varianz aufweisen, die jeweils kritischen Werte y_m^* bestimmt, wobei $y = x/\sigma$. Die Grenzzustandsfunktion ist sodann:

$$g(y) = g(0, 0, \dots, y_m^*, 0, 0) = 0. \quad (10)$$

Die kritischen Werte y_m^* werden durch die iterative Integration der nichtlinearen Bewegungsgleichung in Form einer finiten Element-Analyse bestimmt. Für die Bestimmung dieser Punkte auf der Grenzzustandsfunktion $g(y) \approx 0$ können allgemein zur Verfügung stehende Finite-Element-Programmsysteme, wie z. B. FEMAS [21], etc. verwendet werden. Im vorliegenden Fall wurden sie mit dem Programmsystem MOFEP [22] ermittelt.

Eine ähnliche Analyse wurde für 28 paarweise Kombinationen der 8 wichtigsten Variablen zur Bestimmung der Antwortfläche durchgeführt. Definiert man nun das Versagenskriterium mit dem Überschreiten der plastischen Deformation $\gamma_i = 2.0, 3.0$ bzw. 5.0 (dies kann natürlich jeweils durch das Maximum eines der 6 beteiligten Geschosse erfolgen), so erhält man die in Tab. 1 dargestellten Ergebnisse, die auch durch die sehr rechenintensive direkte Simulation bestätigt werden konnten.

Maximum von 6 Stockwerken	Überschreitenswahrscheinlichkeit		
Niveau max γ_i	2.0	3.0	5.0
mit 8 Variablen	$1.7 \cdot 10^{-2}$	$2.3 \cdot 10^{-3}$	$0.5 \cdot 10^{-4}$
mit 28 Variablen	$0.9 \cdot 10^{-2}$	$1.6 \cdot 10^{-3}$	$0.4 \cdot 10^{-4}$

Tab. 1:
Numerische Ergebnisse des Anwendungsbeispiels

5. Perspektiven

In den vorangegangenen Abschnitten wurde versucht, zum einen die historische Entwicklung der stochastischen Strukturmechanik sowie ihre Notwendigkeit aufzuzeigen und zum anderen die Zielsetzungen der modernen Entwicklung anzusprechen. Diese geht dahin, die bisher entwickelten mechanischen Modelle der deterministischen

Analyse auch für die erweiterte stochastische Analyse zugänglich zu machen. Dies betrifft vor allem die Verwendung der bisher vorhandenen Software für die Strukturanalyse. Mit der hier vorgestellten Methode der Antwortflächen können diese Forderungen, zumindest zum Großteil, erfüllt werden.

Die Einbeziehung der statistischen Unsicherheiten der in der Tragwerksanalyse verwendeten Parameter stellt eine logische Erweiterung der herkömmlichen deterministischen Verfahren dar. Im weitesten Sinne handelt es sich dabei um ein Problem der Informationsverarbeitung. Trotz immer leistungsfähigerer Computer steht jedoch die Entwicklung höchst effizienter – und dabei genauer – Verfahren im Zentrum des Interesses. Die nun in der EG eingeführte Produkthaftung macht die Bereitstellung von Verfahren zur Quantifizierung der Zuverlässigkeit von Strukturen, Komponenten, etc. immer vordringlicher. Dies betrifft auch die Einbindung von meist sehr kostenintensiven Qualitätssicherungs- und Kontrollmaßnahmen sowie Erhaltungsprogrammen. Im Rahmen des hier aufgezeigten Konzeptes ist es auch möglich, statistische Informationen über die Eingangsparameter aller Art gezielt zu sammeln und zu verwenden.

Schließlich eröffnen die stochastischen Verfahren die Möglichkeit einer zuverlässigkeitsorientierten Kostenoptimierung, d. h. ein möglichst hohes Zuverlässigkeitsniveau bei minimalen Kosten zu erreichen. Mit anderen Worten, mit Hilfe der stochastischen Modelle und Verfahren wird es möglich, „optimale“ Strukturen und Komponenten sozusagen im Computer zu simulieren und so die Kosten der Prototypenherstellung im Maschinen-, Flugzeugbau, etc. stark zu reduzieren. Darüberhinaus stützen sich die neuen, realistischeren Normen wie EUROCODES auf – zwar stark vereinfachte, aber dennoch – stochastische Verfahren ab.

Nicht zuletzt geht die weitere Entwicklung der stochastischen Strukturmechanik – ähnlich wie auf dem Gebiet der Finiten Elemente in den sechziger Jahren – Hand in Hand mit der entsprechenden Softwareerstellung. Der schematische Ablaufplan einer noch in Entwicklung befindlichen Software ist in Abb. 8 dargestellt.

Literatur

- [1] Mayer, M.: „Die Sicherheit der Bauwerke und ihre Berechnung nach Grenzkraften anstatt nach zulässigen Spannungen“, J. Springer Verlag, Berlin, 1926.
- [2] Freudenthal, A. M.: „The Safety of Structures“, Transactions, ASCE, Vol. 112, 1947, pp. 125–180.
- [3] Rzhantsyn, A. R.: „Opredelnie zapasa prochnosti sooruzhenii“, (Determination of the Margin of Safety of Structures). Stroit, promysl. (8), 1947.
- [4] Torroja, E.: „Sur le coefficient de sécurité dans les constructions en béton armé“, Bulle de Réunion des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions, No. 1, Paris 1951.
- [5] Pugsley, A. G.: „Concept of Safety in Structural Engineering“, *J. Inst. Civ. Engr.*, Vol. 36, No. 5, 1951.
- [6] Freudenthal, A. M.: „Safety and the Probability of Structural Failure“, Transactions, ASCE, Vol. 121, Proc. Paper 2843, 1956, pp. 1337–1397.

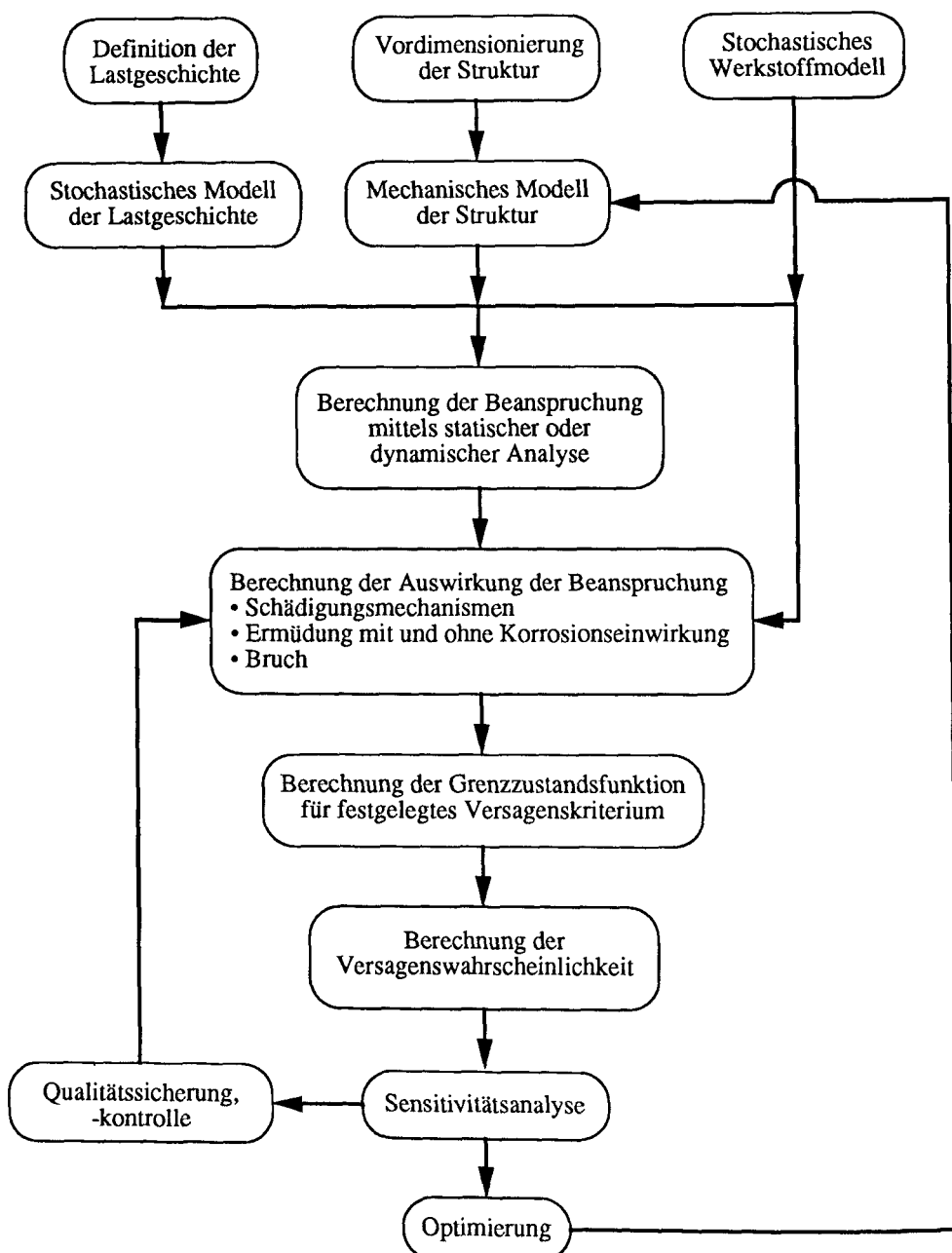


Abb. 8:

COSSAN (Computational Stochastic Structural Ananlysis – Schematischer Ablaufplan
[18, 19, 23, 24]

- [7] Freudenthal, A. M., Garrelts, J. M. and Shinozuka, M.: „The Analysis of Structural Safety“, *J. Struct. Div.*, Proc. ASCE, Vol. 92, No. ST 1, Feb., 1966, pp. 267–325.
- [8] Freudenthal, A. M., Schuëller, G. I.: „Risikoanalyse von Ingenieurtragwerken“, Report No. 25/26, Konstr. Ing.bau Reports (Hrsg.: W. Zerna), Ruhr-Universität Bochum, pp. 7–95, 1976, Vulkan-Verlag, Essen.
- [9] Schuëller, G. I.: „Einführung in die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Tragwerken“. Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1981.
- [10] Bolotin, V. V.: „Wahrscheinlichkeitsmethoden zur Berechnung von Konstruktionen“, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1982.
- [11] Schuëller, G. I. (Ed.): „Structural Dynamics – Recent Advances“, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1991.
- [12] Schuëller, G. I., Stix, R.: „A Critical Appraisal of Methods to Determine Failure Probabilities“, *Structural Safety*, 4, 1987, pp. 293–309.
- [13] Schuëller, G. I., Bucher, C. G., Bourgund, U., Ouyornprasert, W.: „On Efficient Computational Schemes to Calculate Structural Failure Probabilities“, *Prob. Engr. Mechanics*, Vol. 4, No. 1, 1989, pp. 10–18.
- [14] Bucher, C. G.: „Adaptive Sampling – An Iterative Fast Monte-Carlo Procedure“, *Structural Safety*, Vol. 5, No. 2, June 1988, pp. 119–126.
- [15] Bourgund, U., Bucher, C. G.: „Importance Sampling Procedures Using Design Points (ISPUD)“, Report No. 8–86, Institut für Mechanik, Universität Innsbruck, Innsbruck, 1986.
- [16] Bucher, C. G., Nienstedt, J., Ouyornprasert, W.: „Adaptive Strategies in ISPUD V 3.0 – A User's Manual“, Report No. 25–89, Institut für Mechanik, Universität Innsbruck, Innsbruck, 1989.
- [17] Madsen, H. O., Krenk, S., Lind, N. C.: „Methods of Structural Safety“, Prentice Hall, Englew. Cl., 1986.
- [18] Bucher, C. G., Pradlwarter, H. J., Schuëller, G. I.: „COSSAN – Ein Beitrag zur Software-Entwicklung für die Zuverlässigkeitsbewertung von Strukturen“, VDI-Bericht Nr. 771, 1989, pp. 271–281.
- [19] Bucher, C. G., Pradlwarter, H. J., Schuëller, G. I.: „Computational Stochastic Structural Analysis (COSSAN)“, *ibid* [11], pp. 301–315.
- [20] Garstka, B., Krätzig, W. B., Meskouris, K., Meyer, I. F., Stangenberg, F.: „Damage Assessment in Cyclically Loaded Reinforced Concrete Columns“, in: *Structural Dynamics*, Krätzig et al. (eds.), Vol. 1, pp. 551–556, 1990. Balkema, Rotterdam.
- [21] Krätzig, W. B. (Hrsg.): „FEMAS 90 Finite Element Moduln Allgemeiner Strukturen“, Benutzerhandbuch, Rel. 2.0, Ruhr-Universität Bochum, 1991.
- [22] Pradlwarter, H. J.: „MOFEP (Modulares Finites Element Programm) – A User's Manual“, Institut für Mechanik, Universität Innsbruck, 1990.
- [23] Schuëller, G. I., Bucher, C. G.: „Computational Stochastic Structural Analysis – A Contribution to the Software Development for the Reliability Assessment of Structures under Dynamic Loading“, *Probabilistic Engineering Mechanics*, Vol. 6, Nos. 3/4, pp. 134–138, 1991.
- [24] COSSAN (Computational Stochastic Structural Analysis), Handbuch, Institut für Mechanik, Universität Innsbruck (in Vorbereitung), 1992.

ANHANG

Zur Strukturanalyse des Anwendungsbeispiels

Strukturdaten. Die entsprechenden Daten des in Abb. 6 dargestellten Anwendungsbeispiels sind in Tab. A1 zusammengestellt.

Stockwerk i	Steifigkeit K_i^*	Massen m_i	Höhe h_i	Normalkraft N_i	Fließmoment M_{yi}	Plast. Moment M_{pi}	Geometrie der Stützen a s	
[—]	[MN/m]	[MN · s ² /m]	[m]	[MN]	[MNm]	[MNm]	[mm]	[mm]
1	24.92	0.0815	2.80	4.80	0.240	0.400	220	10.0
2	25.20	0.0815	2.80	4.00	0.245	0.445	220	10.0
3	21.36	0.0815	2.80	3.20	0.250	0.385	220	8.0
4	21.52	0.0815	2.80	2.40	0.300	0.480	220	8.0
5	17.64	0.0815	2.80	1.60	0.260	0.400	220	6.3
6	17.93	0.0815	2.80	0.08	0.320	0.440	220	6.3

K_i^* : die Steifigkeit enthält den Effekt 2. Ordnung

Tab. A1:
Parameter des Anwendungsbeispiels

Stoffgesetz. Das für das Anwendungsbeispiel angenommene Stoffgesetz des Stahls ist in Abb. A1 schematisch dargestellt.

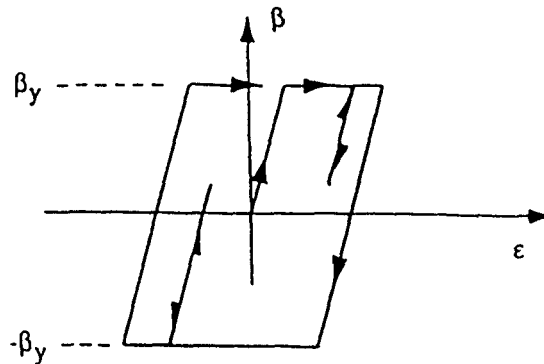


Abb. A1:
Elasto-Plastische Spannungs-Dehnungsbeziehung

Modellbildung und Eigenfrequenz. Ferner wird angenommen, daß die Stahlbetondecken im Verhältnis zu den 4 Stahlstützen sehr viel steifer sind. Folglich können die Deckenkonstruktionen unendlich steif angenommen werden. Zur Einschätzung der dynamischen Eigenschaften der Struktur sind für kleine Auslenkungen, also im anfänglich linearen Bereich, die Eigenfrequenzen in Tab. A2 gelistet.

	ω^2 [rad ² /sec ²]	f [Hz]
1	16.31	0.643
2	127.34	1.796
3	326.73	2.877
4	568.79	3.796
5	794.23	4.485
6	1015.90	5.072

Tab. A2:
Eigenfrequenzen des Anwendungsbeispiels

Momenten-Krümmungsbeziehung. Das hysteretische Verhalten der Stahlstützen ist primär von zwei Parametern abhängig und zwar von M_y und M_p . Die entsprechenden Werte sind in Tab. A1 gelistet, wobei M_y durch das erste Fließen einer Faser in einem bestimmten Querschnitt und M_p das Biegemoment des voll plastifizierten Querschnitts darstellt. Die Werte der Tab. A1 beziehen sich auf die Summe aller vier Stützen.

Die Biegemomente M_i am Stützenkopf ($-M_i$ am Stützenfuß) sind durch folgende Beziehung definiert:

$$\frac{dM_i}{du_i} = \frac{K_i^* h_i + N_i}{2} q_i[M_i, \dot{u}_i], \quad (\text{A1})$$

worin u_i , $1 \leq i \leq 6$ die relativen Verschiebungen zwischen den einzelnen Stockwerken bedeutet; \dot{u} bedeutet die Ableitung nach der Zeit. Die dimensionslose Funktion q_i beschreibt das Verhältnis zwischen der momentanen und der linear elastischen Steifigkeit

$$q_i[M_i, \dot{u}_i] = \begin{cases} 1 & \text{für } \text{sign}(\dot{u}_i) M_i \leq M_{yi} \\ \frac{M_{pi} - \text{sign}(\dot{u}_i) M_i}{M_{pi} - M_{yi}} & \text{für } \text{sign}(\dot{u}_i) M_i > M_{yi} \end{cases} \quad (\text{A2})$$

Die sich aus den Gl. (A1) und (A2) ergebende Momenten-Krümmungsbeziehung ist in Abb. A2 dargestellt.

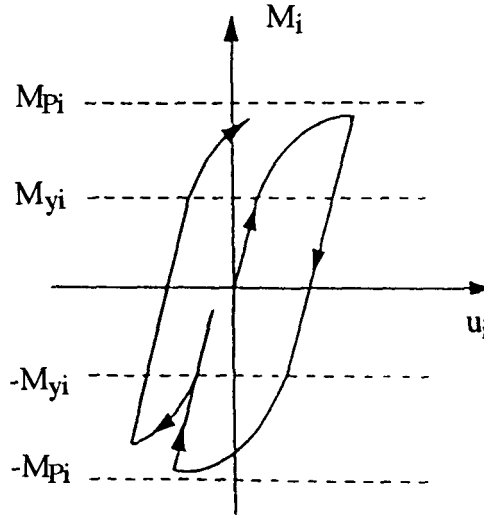


Abb. A2:
Hysteretische Momenten-Verschiebungsbeziehung

Bewegungsgleichung. Für einen bestimmten Zustand zum Zeitpunkt t verursacht eine Verschiebungsänderung $\Delta u_i = u_i(t + \Delta t) - u_i(t)$ eine Änderung im Moment von $M_i(t + \Delta t)$:

$$M_i(t + \Delta t) = M_i(t) + \frac{K_i^* h_i + N_i}{2} \Delta u_i \cdot Q_i(M_i, \Delta u_i), \quad (\text{A3})$$

wobei

$$Q_i(M_i, \Delta u_i) = 1 \text{ für } \text{sign}(\Delta u_i) M_i \leq M_{yi} \quad (\text{A4})$$

und

$$Q_i(M_i, \Delta u_i) = \frac{2(M_{Pi} - |M_i(t)|)}{(K_i^* h_i + N_i) |\Delta u_i|} \cdot [1 - \exp\{-\frac{(K_i^* h_i + N_i) |\Delta u_i|}{2(M_{Pi} - M_{yi})}\}] \quad (\text{A5})$$

für $\text{sign}(\Delta u_i) M_i > M_{yi}$.

Mit diesen Beziehungen ergibt sich die nichtlineare Bewegungsgleichung für den 6-stöckigen Rahmen zu

$$m_i \ddot{d}_i + c_i \dot{d}_i - K_i^* d_{i-1} + (K_i^* + K_{i+1}^*) d_i - K_{i+1}^* d_{i+1} = p_i(t) \quad (\text{A6})$$

mit

$$K_i^* = \frac{48EI_i}{h_i^3} - \frac{N_i}{h_i}, \quad (\text{A7})$$

worin c_i den Dämpfungskoeffizienten und $p_i(t)$ eine Funktion der Momente M_i und M_{i+1} bedeuten:

$$p_i(t) = -K_i^* d_{i-1} + (K_i^* + K_{i+1}) d_i - K_{i+1}^* d_{i+1} - m_i a_g(t) - \frac{2M_i - N_i(d_i - d_{i-1})}{h_i} + \frac{2M_{i+1} - N_{i+1}(d_{i+1} - d_i)}{h_{i+1}}. \quad (\text{A8})$$

Die Momente werden iterativ unter Verwendung der Gln. (A3) bis (A5) sowie

$$u_i = d_i - d_{i-1} \quad (\text{A9})$$

ermittelt. Dafür wurde das implizite schrittweise Newmark'sche Integrationsverfahren mit einer Schrittweite von 0.05 sec verwendet.

Die Bodenbeschleunigung wird durch einen evolutionären Prozeß modelliert und zwar:

$$a(t) = \dot{x}(t) \quad (\text{A10})$$

$$\ddot{x} + 2\xi_f \omega_f \dot{x} + \omega_f^2 x = e(t) w(t), \quad (\text{A11})$$

worin ξ_f und ω_f die Bodeneigenschaften charakterisieren, ferner $e(t)$ eine deterministische Modulationsfunktion und $w(t)$ das weiße Rauschen mit der Autokorrelationsfunktion $R_{ww}(\tau) = \delta(\tau)$ bedeuten. Als Zahlenwerte wurden $\omega_f = 10$ rad/s, $\xi_f = 0.1$ sowie eine Modulationsfunktion $e(t) = 1.0 [\exp(-0.25t) - \exp(0.5)]$ gewählt.

Lastmodellierung. Der kontinuierliche Lastprozeß $a(t)$ wird durch diskrete Werte a_k , $k = 1, \dots, N$ beschrieben. Im gegebenen Fall ist die Grundschwingungsperiode (s. Tab. A2) 1.556s, folglich genügt eine Schrittweite $\Delta t = 0.0625$ sec. für die Diskretisierung. Nimmt man nun z.B. eine Bebedauer von 7.5 sec. an, so kann die Bodenbeschleunigung durch 120 Variable y_m , $1 \leq m \leq 120$ beschrieben werden.

Für eine gegebene Kovarianzfunktion

$$R_a(t, s) = E[a(t)a(s)] \quad (\text{A12})$$

eines kontinuierlichen Prozesses (mit Mittelwert = 0) ist die Kovarianzmatrix des diskutierten Prozesses definiert durch

$$C_{km} = E[a_k a_m] = E[a(t_k) a(t_m)]. \quad (\text{A13})$$

Folglich ist der Lastprozeß durch N korrelierte Zufallsvariabel a_k definiert.

Bezugnehmend auf den weiteren Rechengang ist es von Vorteil, wenn man die Matrix **C** diagonalisiert:

$$\Phi^T \mathbf{C} \Phi = \text{diag}(\lambda_m), \quad (\text{A14})$$

worin Φ die orthogonale Transformationsmatrix (Eigenvektoren von **C**) bedeutet. Bezeichnet man nun

$$\mathbf{a} = \Phi \mathbf{y}, \quad (\text{A15})$$

so kann der diskrete Lastprozeß a_k durch eine Linearkombination nichtkorrelierter Variablen y_m mit der jeweiligen Varianz λ_m dargestellt werden. In realistischen Fällen weisen die Werte λ_m eine stark fallende Tendenz auf. Mit anderen Worten, im allgemeinen genügen bedeutend weniger als N Variable, um den Prozeß $a(t)$ genügend genau zu beschreiben.

Feierliche Jahresversammlung 1991

– Rede des Präsidenten Prof. Dr. Gerhard Oberbeck –

Meine sehr verehrten Damen!

Meine Herren!

Vor zwei Jahren nahm ich an dieser Stelle die Anwesenheit des Präsidenten der Akademie der Naturforscher „Leopoldina“ zu Halle, Professor Dr. Bethge, zum Anlaß, auf die historischen Verbindungen Braunschweigs mit Halle und Magdeburg näher einzugehen, wies auf das mögliche große Aufgabengebiet für die Landes- und Regionalplanung in diesem Raum hin und gab der Hoffnung Ausdruck, daß sich in der Zukunft bessere Gelegenheiten bieten möchten, diese Nachbarschaft zu intensivieren.

Diese Situation ist nun heute Wirklichkeit geworden und hat – trotz aller Schwierigkeiten – zu einer vielfach bereits erfolgreichen Zusammenarbeit geführt.

Von der Bezirksregierung Braunschweig heiße ich Herrn Vizepräsidenten Dr. Schnöckel herzlich willkommen. Vom Rat der Stadt Braunschweig begrüße ich Frau v. Grote, die 2. Bürgermeisterin, die Ratsherren Kohl und Tartsch sowie von der Stadtverwaltung Frau Stadträtin Prof. Dr. Pollmann. Ich bedanke mich bei dieser Gelegenheit bei allen für ihr Interesse an der Tätigkeit der BWG und gleichzeitig dafür, daß wir zum heutigen Anlaß wie bisher in diesen historischen Räumen zu Gast sein dürfen.

Daher begrüße ich mit Achtung die Vertreter der

- politischen Parteien,
 - der Kammern,
 - der Wirtschaft,
 - der Bundes- und Landesbehörden,
darunter den Direktor i. R. des Staatsarchivs Wolfenbüttel, Herrn Dr. Scheel,
den Direktor des Arbeitsamtes, Herrn Gildemeister,
 - der städtischen Behörden,
u. a. den Direktor des Stadtarchivs, Herrn Dr. Garzmann,
 - der Gewerkschaften
- sowie
- der Medien.

Mit herzlicher Freude heiße ich die Kollegen aus der Wissenschaft willkommen, denen wir uns eng verbunden fühlen. Es sind dies:

der Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt,
Herr Prof. Dr. Kind
und
der Präsident der Forschungsanstalt für Landwirtschaft,
Herr Prof. Dr. Buchholz.

Außerordentlich freue ich mich, den Präsidenten der Bayerischen Akademie der Wissenschaft, München, Herrn Prof. Dr. Schlüter, den Präsidenten der Göttinger Akademie, Herrn Prof. Dr. von Minnigerode, und als Vertreter der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle, den Vizepräsidenten Herrn Prof. Dr. Köhler, begrüßen zu können.

Herzlich willkommen heiße ich ferner den Präsidenten der Joachim-Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften zu Hamburg, Herrn Prof. Dr. Seifert.

Die Mainzer Akademie wird durch unser Mitglied Herrn Prof. Dr. Lautz vertreten.

Besonders eng ist die Verbindung der BWG mit den benachbarten Universitäten unseres niedersächsischen Raumes, Göttingen, Hannover, Clausthal und Braunschweig, schon durch die Mitglieder aus ihren Reihen. Darum gilt mein besonderer Gruß

dem Präsidenten der Universität Georgia Augusta,
Herrn Prof. Dr. Kamp,
zugleich Mitglied der BWG,

dem Rektor der Technischen Universität und ehemaligen Bergakademie Clausthal,

Herrn Prof. Dr. Müller,
ebenfalls Mitglied der BWG,
sowie

dem Kanzler unserer Technischen Universität Braunschweig Carolo Wilhelmina,
Herrn Wagner.

Herr Prof. Dr. Rebe, der Präsident, geht seinen eigenen Amtspflichten nach, läßt aber herzliche Grüße übermitteln.

Schließlich freue ich mich, auch die Referenten unserer heutigen Vormittagsveranstaltung begrüßen zu können.

Es sind dies:

Herr Prof. Dr. Ramm, Stuttgart,
Herr Prof. Dr. Rother, Hannover,
Herr Prof. Dr. Bachmann, Zürich und
Herr Prof. Dr. Schueller, Innsbruck.

Ich danke Ihnen zugleich für Ihre kollegiale Bereitschaft, unseren heutigen Preisträger, Herrn Prof. Dr. Krätzig, durch Ihre wissenschaftlichen Beiträge besonders zu würdigen und zu ehren.

Schließlich möchte ich die ordentlichen und korrespondierenden Mitglieder der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft willkommen heißen sowie all die Damen und Herren, die uns seit langen Jahren ihr Interesse schenken und uns die Treue bewahren.

Es sei mir ferner erlaubt, das Kanzlerfelder Bläser-Sextett unter der Leitung von Herrn Prof. Roth zu erwähnen und damit zugleich den Dank für die feierliche Umrahmung der Feier zu verbinden.

Meine Damen und Herren!

Es gehört zur Tradition und zur Aufgabe wissenschaftlicher Gesellschaften, einmal im Jahr vor der Öffentlichkeit Rechenschaft abzulegen über Veränderungen im Mitgliederbestand, wissenschaftliche Aktivitäten, bemerkenswerte Veranstaltungen und Veröffentlichungen.

Mein Bericht erstreckt sich insgesamt auf die Zeit von der letzten Feierlichen Jahresversammlung, also vom 15. Juni 1990, bis heute.

Während dieser Zeit hatte unsere Gesellschaft 2 Todesfälle zu beklagen:

Am 24.06.90 verstarb im Alter von 85 Jahren Prof. Dr. Gerhard Krüger, ordentliches Mitglied der BWG seit 1947, und seit 1957 korrespondierendes Mitglied. Herr Krüger war vor seiner Emeritierung Ordinarius für Betriebswirtschaftslehre an der TU Karlsruhe. Er hat sich durch zahlreiche Veröffentlichungen auf diesem Gebiet ausgezeichnet.

Am 08.07.90 verstarb im Alter von 78 Jahren Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Friedrich Erdmann-Jesnitzer. Herr Erdmann-Jesnitzer war Direktor des Instituts für Werkstoffkunde an der TU Hannover sowie Direktor der Materialprüfanstalt des Landes Niedersachsen. Er war Mitglied zahlreicher in- und ausländischer Institute und Verbände, besonders des Fachbereichs Schweißtechnik und Werkstoffkunde.

Besondere Verdienste hat sich Herr Erdmann-Jesnitzer auf den Gebieten Angewandte Metallphysik, Metallkunde und Metalltechnologie erworben. Als Gründer und Herausgeber mehrerer Fachzeitschriften und durch bemerkenswerte Publikationen hat er internationale Anerkennung gefunden.

Sie haben sich zu Ehren der Verstorbenen erhoben.

Ich danke Ihnen.

Am 14. Dezember 1990 wählte das Plenum der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft in der Wahlversammlung drei ordentliche Mitglieder

in der Klasse für Geisteswissenschaften hinzu:

Herrn Prof. Dr. phil. Karl-Hermann Körner,
Professor am Romanischen Seminar der TU Braunschweig,

Herrn Prof. Dr. phil. habil. Dr. med. Carl-Artur Scheier,
Geschäftsführender Direktor des Philosophischen Seminars A der TU Braunschweig,

Herrn Prof. Dr. phil. habil. Ulrich Schindel,
Direktor des Klassisch-Philologischen Seminars, Göttingen.

Somit zählt heute die BWG

121 ordentliche Mitglieder;

davon sind 39 über 70 Jahre alt und werden auf die in der Satzung festgelegte Höchstzahl von 110 Mitgliedern nicht angerechnet.

Außerdem hat die BWG zur Zeit

62 korrespondierende Mitglieder.

Die Tätigkeit der Gesellschaft im vergangenen Jahr sei wie folgt charakterisiert:

Es fanden im Plenum 8 wissenschaftliche Sitzungen statt, bei denen sehr unterschiedliche Themen behandelt wurden, so z. B.:

Entwicklung der Meeresspiegellage an der deutschen Nordseeküste

Geodätische Beiträge zum Massenhaushalt und zur Dynamik des grönländischen Inlandeises

Die Erforschung der alten keltischen Sprachen. – Methoden und Resultate

Dantes Kristallhimmel

Geologische Entwicklung der Kaledoniden im Raum Stavanger–Ryfylke/Südnorwegen

Zur Bildung intermontaner Molassebecken

Planung von Tempelstädten und Priesterdörfern als räumlicher Ausdruck herrschaftlicher Ritualpolitik – das Beispiel des mittelalterlichen Chola-Reiches in Südindien

Straßen und Schienen in Ost und West – Verkehrsprobleme nach der Wiedervereinigung

In den Sitzungen der vier Klassen wurden folgende fachwissenschaftlich enggefaßte Themen behandelt:

Halbringe – eine alte algebraische Struktur mit modernen Anwendungen

Atmosphärenchemie: Vom Laborversuch zur globalen Modellierung

Goethes verstreute Briefe

Das Krönungsbild im Evangelium Heinrichs des Löwen

Rubens kopiert Tizian. Die Kopie als Mittel thematischer Erfindung

Geht dem mittelalterlichen kolonialen Rundling ein slawischer Platzweiler voraus?

Die Grenze der Moderne und Heideggers „Vermächtnis“

Fragen an Laokoon

Ferner seien noch die zwei öffentlichen Vorträge erwähnt, die vor einem Jahr anlässlich der Jahresversammlung 1990 gehalten wurden.

Es sprachen damals:

Prof. Dr. Chr. J. Scriba, Hamburg
über „Ein eigentümlicher Zauber umgibt das Erkennen von Maß und Harmonie“ – Zum historischen Verhältnis von Mathematik und Musik
und

Prof. Dr. T.A. Szlezak, Tübingen
über „Plotins Theorie der höheren Seele“

Termingerecht zur Jahresversammlung ist die Drucklegung des Jahrbuches abgeschlossen worden; es hat jedoch – wie häufig – einige technische Probleme gegeben, so daß der Versand sich etwas verzögern wird.

Über die Aktivitäten der *Kommissionen* ist folgenden zu berichten:

1. Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte

Unter der Leitung von Prof. Dr. Gosebruch und Prof. Dr. Ullmann, Universität Leipzig, wird in der Zeit vom 7. bis zum 10. 10. 91 in Halberstadt ein Symposium mit dem Thema „Königtum und Kirche als Kulturträger im östlichen Harzvorland“ stattfinden. Zahlreiche Wissenschaftler aus dem In- und Ausland haben Vorträge zu dieser Veranstaltung zugesagt bzw. angemeldet.

Diese Veranstaltung setzt die erfolgreiche Reihe der bereits 5 stattgefundenen Symposien mit kunsthistorischen Themen fort.

2. Kommission „Technik und Umwelt“

Im Rahmen der Tätigkeit der Kommission für „Technik und Umwelt“ stand die Beschäftigung mit dem sogenannten Treibhauseffekt im Vordergrund des Interesses. (Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. R. Jeschar).

Als atmosphärische Spurengase sind vor allem H_2O , CO_2 , N_2O und CH_4 zu nennen, wobei das aus der Verbrennung stammende CO_2 von besonderem Interesse ist, da es sich verstärkt in der Atmosphäre anreichert.

Die Strahleneigenschaften dieser Spurengase und ihre Auswirkung auf den Treibhauseffekt sind im wesentlichen bekannt. Unzureichend geklärt ist der Mechanismus der Anreicherung von CO_2 in der Atmosphäre in Verbindung mit den diesbezüglichen Wechselwirkungen der Meere.

Ein Teil des im Wasser transportierten CO_2 wird z.B. über die Muscheln als Kalk gebunden und sinkt in die Tiefsee ab. Zu einem Anstieg in der Atmosphäre und damit zu einem zusätzlichen Treibhauseffekt kommt es, wenn das durch den Menschen produzierte CO_2 größer ist als das an die Tiefsee abgegebene. Dies ist derzeit der Fall. Ein mathematisches Modell zum CO_2 -Kreislauf, das vom Institut für Energieverfahrenstechnik der TU Clausthal erstellt wurde, belegt dieses Verhalten.

Als geeignete Maßnahmen werden angesehen:

1. Verminderung des weltweiten Energieverbrauchs
2. Verminderung des Abholzens der tropischen Regenwälder und weltweite Aufforstung
3. Speichern von CO_2 in ausgebeuteten Erdgas- und Erdölfeldern
4. Direktes Einleiten oder Verklappen von CO_2 -Trockeneis und damit Speichern von CO_2 in der Tiefsee
5. Aufbau einer solaren Wasserstofftechnologie und
6. Herauswaschen von CO_2 aus den Abgasen der Feuerungen und Umwandlung mit Hilfe von Algen und Sonnenlicht in brennbare Gase.

Zu den letztgenannten Möglichkeiten wird derzeit der Aufbau einer geeigneten Versuchsanlage vorbereitet. In der Kommission wird demnächst hierüber berichtet werden.

3. Kommission „Technik und Recht“

Die Kommission hat bereits mehrfach unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Werner Th i e m e getagt und ein umfangreiches Programm vorgelegt. Die Finanzierung des Objektes ist allerdings zur Zeit noch nicht gesichert.

Am Schluß meines Berichtes möchte ich unseren Förderern danken für Wohlwollen und Verständnis; es handelt sich um das Land Niedersachsen, die Stadt Braunschweig sowie um die Volkswagenstiftung und auch um private Spender.

Mit den uns zur Verfügung gestellten Mitteln haben wir nur eine schmale Grundlage, wissenschaftliche Sitzungen, Diskussionen und Forschungsvorhaben durchzuführen.

Wir wissen um die schwierigen Haushaltsgegebenheiten von Stadt und Land, sehen aber der finanziellen Situation der BWG und der zukünftigen Entwicklung nicht ohne Sorge entgegen. Ich klage nicht, aber eventuell vorhandene Sponsoren möchte ich doch ermutigen.

Sinn, Auftrag und Aufgabe wissenschaftlicher Gesellschaften ist es, dem Gespräch der Gelehrten untereinander ein Forum zu geben, den Kontakt und den wissenschaftlichen Austausch zwischen den einzelnen Disziplinen herzustellen und – fast im Sinne einer Ideenschmiede – fachübergreifende Forschung anzuregen.

Jeder von uns weiß, daß das Verlangen nach Balance zwischen Technik und Natur ein Aufeinander-Zugehen von Geisteswissenschaftlern und Technikern wünschenswert – ja unumgänglich macht; während wir uns noch auf unsere Entwicklung im histo-

rischen Ablauf besinnen und Traditionen pflegen, geben wir schon altbewährte, eingeübte Denkmuster auf und bedienen uns in die Zukunft gerichteter Methoden und Technologien. Hierfür erweist sich das Zusammentreffen von Wissenschaftlern unserer drei Technischen Universitäten als erfolgsversprechende Ausgangssituation. Die Veränderungen auf fast allen Gebieten unseres Lebens, die durch Technik und Naturwissenschaften ausgelöst werden, sind in ihren Konsequenzen im engeren wie im weiteren Bereich noch nicht einzuschätzen. Daher bedarf es der Mittlerfunktion der Geisteswissenschaftler, um Zusammenschau, Interpretation und Wertung unseres Bildes von der Welt vorzunehmen. Notwendige Forderung für die Zukunft ist es, dieses Zusammenspiel der Kräfte intensiver noch zustandekommen zu lassen.

Bei zunehmender Spezialisierung der Fachgebiete in den einzelnen Fachdisziplinen und bei Ausweitung und Intensivierung der fachspezifischen Methodenvielfalt ist es insbesondere für den jungen Wissenschaftler schwer, nicht „abzukoppeln“, sondern den Überblick über den Gesamtentwicklungsstand im Blickfeld zu behalten; im täglichen Umgang mit den modernen Technologien z.B. werden uns die Folgen dieser Gefahr in mannigfacher Weise deutlich vor Augen geführt. Akademien und wissenschaftliche Gesellschaften haben neben fachübergreifender Orientierung und Forschung in Projektgruppen die Aufgabe, zum einen im Sinne einer propädeutischen Funktion, die Erkenntnisse der unterschiedlichen Wissenschaften aufzunehmen, einzuordnen und in Direktiven für wissenschaftlich begründete Erkenntnis- und Handlungsmuster umzusetzen.

Zum anderen aber sind sie die geeignete Vertretung, die im Rahmen ihrer öffentlichen Veranstaltungen Einblick und Orientierungshilfe geben kann in Gegenstand, Problematik und Stand der Forschung.

Dies geschieht z.B. bei den „feierlichen Jahresversammlungen“ vor den Ohren einer Öffentlichkeit, deren Persönlichkeiten in ihren Berufen und Führungsfunktionen Entscheidungen von weitreichender Bedeutung mit Sachverstand zu treffen haben.

Außenstehende, die meinen, Leben und Tätigkeit innerhalb der Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften spielten sich im „gläsernen Turm“ oder als „Glasperlenspiel“ der Gelehrtenprovinz ab, müssen zur Notiz nehmen, daß neben der Grundlagenforschung die auf ihr aufbauende anwendungsorientierte Forschung in allen Bereichen der Präsentation bedarf, um den Nachweis über Qualität und Einsatzmöglichkeiten zu führen.

Wettbewerb in der Wissenschaft ist keinesfalls gering zu achten. Aber er braucht das Auditorium, das die Umsetzung der Forschungsergebnisse gewährleistet.

Fazit: Kreative wissenschaftliche Phantasie, Selbstreflektion und Diskussion – Denken, Sprechen und Zuhören –, das sind unsere methodischen Wege!

Sie gelten jedoch nicht nur für Fachwissenschaftler unter sich. Sie gelten auch für die Brücke zu praxisbezogenen Menschen im Sinne des Helfenwollens und der Verpflichtung zum Helfen, d.h. mit Rat und Tat.

Ich sage dieses auch im Hinblick auf die Situation in den neuen Bundesländern – das ist unsere Aufgabe.

Laudatio
Zur Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille an
Professor Dr.-Ing. Wilfried B. Krätzig
Ruhr-Universität Bochum

Von **Heinz Duddeck**

Herr Präsident,
sehr verehrte Damen und Herren,
lieber Herr Krätzig,

einen Ingenieurwissenschaftler wollen wir heute ehren – Gauß gedenkend. Ein hanseatisches Nordlicht, nach Bochum verschlagen, das da dieser Neugründung – am grünen Wiesenhang gestrandeter Ozeanliner aus Beton – seit 21 Jahren als Lehrender und Forscher im Bauingenieurwesen Lichter aufgesetzt hat, Lichter der strengen Theorie und der Berechnungsverfahren komplizierter Tragwerke. Lichter aber auch, die aus der vortrefflichen Verbindung von Ingenieur und Wissenschaft ihre Leuchtkraft erhalten. Carl-Friedrich-Gauß hätte sicherlich seine helle Freude, säße er hier mit uns in dieser Dornse und könnte er mithören – 199 Jahre nach seiner Einschreibung als 15jähriger Student in das Collegium Carolinum zu Braunschweig – wie sehr schon seine Differentialgeometrie gekrümmter Flächen für das Bauen dünner Schalen gebraucht und eingesetzt wird, was mit dem bisherigen Lebenswerk von Wilfried Krätzig daraus gewachsen ist.

Doch gemacht, gemacht: nicht alles in zwei Sätzen! In Hamburg also, 1932, ist Wilfried Krätzig geboren und zur Schule gegangen. In Hannover studiert er Bauingenieurwesen. Mit 25 Jahren besteht er 1957 sein Examen so hervorragend, daß Professor Zerna, damals Ordinarius für Massivbau in Hannover, diesen begabten Ingenieur für sich gewinnen will. Assistent für Stahlbau bin ich zu dieser Zeit im Nachbarinstitut. Daher sehe ich noch heute die Diplomarbeit von Wilfried Krätzig vor mir, ausgestellt im Schaukasten, ein rechtes Übersoll-Muster an Leistungsfähigkeit, Fleiß, Detailgenauigkeit, „schlicht frustrierend“ fanden dies damals sicherlich mittelmäßige Studenten. Und noch heute bewundere ich seine Konferenznotizen: in schönster Schönschrift und weit besser geordnet als vom Referenten vorgetragen.

Drei Jahre lang ist er Entwurfsingenieur in der Brückenbauabteilung bei Züblin in der Bauindustrie, sechs Jahre lang bei Professor Zerna in Hannover: wissenschaftlicher Assistent, Obergeringieur, Dozent.

Mit den Kraftwerksbauten der Sechziger Jahre werden die größten und kühnsten Stahlbeton-Schalentragwerke, die Naturzug-Kühltürme, gebaut: von hyperbolischer Geometrie und von negativer Gauß-Krümmung, bis zu 170 m hoch, unten bis 130 m im Durchmesser und dabei – bis auf die Randbereiche – nur 20 cm dick. Dies ist im Ver-

hältnis Durchmesser zu Schalendicke weitaus dünner als ein Hühnerei. An Entwurf, Berechnung, Bemessung solcher außergewöhnlichen Schalenbauten mitarbeiten zu können, begeistert Wilfried Krätzig, zumal als Mitarbeiter von Wolfgang Zerna, der uns damals in Hannover mit Enthusiasmus und Temperament die tensioretelle Schalentheorie erschloß. Daß man da im Verbinden von Tensorkalkül mit Ingenieuransätzen – für zum Beispiel Wind- und Erdbebenlasten –, im Verbinden von mathematisch-mechanischer Theorie und baupraktischen Sicherheitskonzepten mit Entwurfsberechnungen versprechen kann, daß solche Schalen für 100 Jahre und mehr stand-sicher sind und daß die Praxis das akzeptiert, dies fasziniert den jungen Ingenieur.

1965 promoviert er mit einer Arbeit über die Berechnung von Kugelschalen unter Temperaturbeanspruchungen. 1968 habilitiert er sich mit einer Schrift über die Stabilitätstheorie elastischer Flächentragwerke. Darin klingt ein neues Thema an: Bauwerke verlieren ihre Tragfähigkeit prinzipiell auf zweierlei Weise: erstens durch Erschöpfen der Werkstofffestigkeit (ein Faden oder Seil reißt), zweitens aber auch – insbesondere bei dünnwandigen Konstruktionen – durch Verlust der tragenden Geometrie (ein verbogener Strohalm knickt örtlich ein mit Verlust des Kreisquerschnitts, eine gedrückte Blechdose zerknautscht). Festigkeitsversagen im ersten Fall kommt weitgehend mit der linearen Berechnungstheorie aus. Verlust der Form, Stabilitätsversagen also, kann dagegen nur komplex nichtlinear erfaßt werden. Die Berechnung muß die „zerknautschte“ dünne Schale mit ihrem Resttragvermögen einfangen. Diesem Thema der Instabilitätserscheinungen von Strukturen in all seinen Facetten bleibt Wilfried Krätzig in der weiteren wissenschaftlichen Entwicklung treu. Auch sein nachfolgender Fest-vortrag wird dies zeigen.

1969/70 geht er als Visiting Associate Professor nach Berkeley, dort wo Naghdi tensioretelle Schalentheorie und Popov nichtlineare Schalenprobleme lehren, wo aber auch die computergerechten numerischen Berechnungsverfahren, wie die Finite-Element-Methode von Clough, Wilson, Taylor und später Bathe entwickelt und in Programme umgesetzt werden. Verheiratet ist er inzwischen und die erste Tochter Dorte ist geboren.

Diese intensiven Jahre des Forschens und Lehrens in Berkeley, der persönlichen Eroberung all dessen, was da Kalifornien und die USA sind, hinterlassen tiefe Spuren. Die Arbeiten zur Schalentheorie wachsen vom konkreten Einzelfall ins übergreifende Allgemeine hinaus: „Grundgleichungen der Dynamik elastischer Schalentragwerke“, „Allgemeine Schalentheorie beliebiger Werkstoffe und Verformungen“, „Thermodynamik der Deformationen und der Schalentheorie“: so heißen die wissenschaftlichen Aufsätze dieser Jahre. Und daß da ein Kalifornien-Fan wieder nach Deutschland zurückkommt, dies kann man noch heute optisch sehen: bei seriösen Anlässen bindet sich das hanseatische Nordlicht die tiefblaue University-of-California-Berkeley-Krawatte um.

Wolfgang Zerna, einer der Gründungsprofessoren der Ruhr-Universität Bochum, zielt auf eine ganz spezielle Bauingenieur fakultät: Bochum soll in Forschung und Lehre die Spitze des Konstruktiven Ingenieurbaus in Deutschland werden, gewissermaßen das MIT des Ingenieurbaus in Deutschland, die „crème de la crème“ die theoretisch begabtesten Ingenieure sollen dort studieren, lehren und forschen. Da versteht es sich

fast von selbst, Wilfried Krätzig, 38-jährig, 1970 als Ordinarius für Baustatik nach Bochum zu berufen, zumal er inzwischen den so entscheidend wichtigen zweiten Dokortitel gewonnen hat, nämlich den: „i. A. g.“, „in Amerika gewesen“.

So, und dort in Bochum forscht und lehrt, wirkt und arbeitet er mit einem weitreichenden Netz internationaler Verbindungen noch heute. Eine zweite Tochter Maren wird 1972 geboren, ein Haus nach eigenem Entwurf und mit viel eigener Hände Arbeit wird gebaut. Die Bauingenieurausbildung ist inzwischen von den hohen Gipfeln des MIT-Vorbilds in die real beackbaren Täler der Tugenden eines ganz normalen Fächerkanons hinabgestiegen.

Was da an ingenieurwissenschaftlichen Leistungen von und mit Wilfried Krätzig in 21 Jahren hinzugekommen ist – ja das Eigentliche ausmacht –, ist so wesentlich und gut und viel: die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft will dies heute mit ihrer Gauß-Medaille anerkennen.

Ein wesentlicher Schwerpunkt bleibt die Berechnung von Schalen. Denn da ist zu den theoretischen Grundlagen etwas Wesentliches hinzugekommen: die Computer öffnen das Tor zur numerischen Berechnung bis hin zu Ergebnissen, die Ingenieure brauchen, um Sicherheitsaussagen zu machen. Selbst wenn die Mathematiker hier im Raum mir widersprechen mögen: auch mit den subtilsten Methoden der reinen Mathematik sind die hochgradig geometrisch und physikalisch nichtlinearen Grundgleichungen der Schalentheorie nicht zu lösen. Die Ingenieure mußten sich selbst helfen. Sie entwickelten – weitgehend selbstständig – numerische Verfahren wie die Finite-Element-Methode, die beliebige Strukturen durch Zerlegen in kleine Elemente erfassen kann. Sie entwickelten aus Energieprinzipien leistungsfähige Algorithmen, Iterationsverfahren, einen ganzen eigenen Zweig der Numerik, mit dem heute nicht nur Tragstrukturen, sondern – weit über die Ingenieurwissenschaften hinaus – zum Beispiel geologische Bewegungen der Erdkrusten – Plattentektonik, Meeresströmungen, meteorologische Luftbewegungen, in der Medizin: Herzklappenfunktionen und Prothesen berechnet werden können.

An diesem Entwicklungsstrom speziell auf dem Gebiet der Schalenkonstruktion hat Bochum und damit Wilfried Krätzig und seine Mitarbeiter Basar, Meskouris, Wittek – um einige zu nennen – einen wesentlichen Anteil. Schalentragwerke stellen an Theorie, Berechnung und die Sicherheitsnachweise die höchsten Ansprüche an den entwerfenden Ingenieur. Denn ihr Tragverhalten wird entscheidend bestimmt: von der Geometrie, von der Stabilität der Form, von den mehraxialen Beanspruchungen aus inneren Kräften und Biegemomenten. Herr Ramm hätte daher heute am Vormittag seinen Vortrag gerne mit „Die Schale, die Primadonna der Tragwerke“ angekündigt. Die Natur fand in ihrer Evolutionsgeschichte schnell heraus, daß eine Schale die optimale Trag- und Schutzform ist: das Ei, die Nuß, die Schildkröte, der Bambus, das aufrechte Tulpenblatt, der menschliche Schädel, unsere Skelett-Röhrenknochen. Ingenieure und Gebrauchsartikel-Designer wissen dies auch. Denn Weltraumstationen, Rumpfe und Flügel von Flugzeugen, Autokarosserien, Schiffskörper, Silos und Behälter, Fernsehtürme und Kühltürme sind Schalen, wie eben auch Küchenbehälter, Dosen, Gläser. Wer Serienfertigungen an Prototypen erproben kann, hat es freilich leichter als der

Bauingenieur. Dessen Schalendach über der Berliner Kongreßhalle oder über den Olympiabauten in München muß schon vor dem Bauen allein mit Berechnungsmodellen und – nur gelegentlich auch zusätzlich in Experimentiermodellen – so entworfen werden, daß es später alle Stürme übersteht.

Die Arbeiten hierzu in Bochum zielen neben konkreten Einzelproblemen wesentlich auch auf das Allgemeine, Grundsätzliche:

- „Stabilitätsgleichungen elastischer Flächentragwerke bei Energieerhaltung“,
- „konsistente nichtlineare Schalentheorie“,
- „Imperfektionsempfindlichkeit allgemeiner Schalen“ sind Titel der Veröffentlichungsliste.

1984 erscheint im Braunschweiger Vieweg-Verlag in der Reihe „Grundlagen der Ingenieurwissenschaften“, die Wilfried Krätzig mit Theodor Lehmann und Oskar Mahrenholtz herausgibt, – mit Yavus Başar als Koautor – die anspruchsvolle Monographie „Mechanik der Flächentragwerke“. Hierin wird – weitgehend in tensioreller Darstellung für allgemeine Schalenformen – auf über 600 Seiten die Ernte der Forschungs- und Vorlesungsarbeiten eingebracht. Wie es sich für wissenschaftliche Hauptwerke gehört, zieren Klassiker-Zitate die Kapitel. Da heißt es mit Goethes Torquato Tasso:

„Der Wille lockt die Taten nicht herbei;

Der Mut stellt sich die Wege kürzer vor.“

Wohl als Kommentar dazu, worauf die Autoren sich da so umfassend eingelassen haben. Bei den allgemeinen Grundgleichungen der Schalentheorie wird Rechtfertigung bei Lichtenberg eingeholt.

„Man muß Hypothesen und Theorien haben, um seine Erkenntnisse zu organisieren, sonst bleibt alles bloßer Schutt...“

Bei den Berechnungswegen für konkrete Schalentheorien wird Felix Candela zitiert, der spanisch-mexikanische Ingenieur-Architekt oder Architekt-Ingenieur, der intuitiv genial auch das baute, was man noch nicht berechnen konnte.

„Zur Belohnung für die Erfindung der Statik sind wir jetzt gezwungen zu berechnen, was wir bauen“.

Dringt man in die Fülle und Dichte dieser Monographie ein, dann ist hier sehr wohl erfüllt, was sich Gauß als Wahlspruch in sein Wappen setzte:

„Pauca sed matura“. (Wenig aber Reifes).

Ein zweiter Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten von Wilfried Krätzig liegt in der Erforschung des dynamischen Verhalten von Bauwerken. Ingenieure müssen beim Entwurf ganzheitlich denken. Also müssen sie auch das, was mit dem Bauwerk in seiner Lebenszeit geschieht: Lasten, Wind, Erdbeben, Bergsenkungen, so in Einwirkungsannahmen einfangen, daß die Berechnung sowohl realitätsnah als auch überhaupt möglich ist. Mit konkreten Problemen beginnt es wieder:

„Wie der Wind am Bauwerk zehrt“

„Der Wind heizt dem Kühlturm ein“

heißen kleinere Aufsätze, die Forschungsthemen dazu:

„Erdbebenberechnung von Naturzugkühltürmen“,

„Resonanzfaktoren... von Naturzugkühltürmen unter dynamischer Windbelastung“.

Auch dies wächst mit den Jahren ins Allgemeine hinaus:

„Dynamic Stability of Inelastic Structures“,

„Nonlinear Dynamic Stability Analysis of Arbitrary Shell Structures“,

„Einheitliche statische und dynamische Stabilitätstheorie“.

Wilfried Krätzig ist Sprecher des DFG Sonderforschungsbereichs an der Ruhr-Universität Bochum: „Tragverhalten und Tragfähigkeit von Baukonstruktionen unter dynamischen Einwirkungen“. Intensive Arbeiten über die Sicherheitsproblematik kommen hinzu, über die Kriterien, nach denen Ingenieure entscheiden können, ob und wie sicher ihre Konstruktion ist, und über sich entwickelnde Materialschädigungen aus dynamischen Einflüssen. Beim Second World Congress on Computational Mechanics 1990 spricht er über: „Nonlinear Dynamic Instabilities of Shell Structures – from Variety to Chaotic Responses“.

Die Themen und die internationalen Vorträge, Kongresse und Tagungen haben Triebe und Ableger noch und noch.

Ein dritter Schwerpunkt – in Zusammenarbeit vor allem mit Burkhard Weber – liegt in dem, was in Aufsätzen wie „Expertensysteme in der Baustatik“ und „Integrierte Softwaresysteme auf Mikrocomputern für den Entwurf von Ingenieurtragwerken“ dargelegt wird. Von Berkeley übernommen, in Bochum weiterentwickelt, kennen Insider das problemorientierte Modularprogramm unter dem Namen MISS. Darin steht M–I–S–S für: Matrizen-Interpretations-System der Strukturmechanik. Darin sollen abgeschlossene Teilprogramme von Berechnungsschritten einer Struktur so in modifizierbare Einzelmodule zerlegt werden, daß der Ingenieur daraus das Gesamtprogramm für seine jeweilig individuelle Aufgabe zusammensetzen kann. Der Enthusiasmus in Bochum war groß. Sie, lieber Herr Krätzig, waren sicherlich enttäuscht, wie störrisch trotz aller so klar geschriebenen Aufsätze die Outsider-Kollegen auf dies Angebot reagierten.

Die beiden 1990 erschienenen Lehrbücher zur Statik der Stabtragwerke dürfen hier nicht fehlen. Beim ersten Band der statisch bestimmten Tragwerke ist Udo Wittek Koautor. Der zweite Band, von Wilfried Krätzig allein, behandelt die statisch unbestimmten Tragwerke. In diesen Lehrbüchern ist sehr gut die Symbiose gelungen, anschauliches Verstehen mit computerorientierten Berechnungsverfahren zu vereinen.

So, dies mag genug sein, die wesentlichen Teile der wissenschaftlichen Leistungen von Wilfried Krätzig zu skizzieren. Doch die Summe der Teile ist noch nicht das Ganze. Und was ist das Ganze?

Da ist der erste Pflänzling, der in der Beschreibung einer Schalenstruktur Wurzeln bis zu Gauß ausstreckt, (die Berechnung der Spannungs-Verformungszustände einer speziellen Schale), hinausgewachsen in das umfassendere Allgemeine: die statisch-dynamische Analyse beliebiger Strukturen mit nichtlinearem Verhalten in Form und Stoff. Da ist aber dieser Baum des Gesamtwerks aber auch in die Breite gewachsen. Er hat kräftige Äste ausgestreckt, um das einzufangen, was zur Gesamtberechnung eines Bauwerkes unverzichtbar dazugehört. Auf der einen Seite zu den Lasten, Einwirkun-

gen, dynamischen Einflüssen, z.B. aus Wind und Erdbeben. Auf der anderen Seite zu dem, was auf die Spannungs-Verformungs-Analyse folgt, nämlich die Konzepte, mit denen Ingenieure Sicherheit von Bauten beurteilen. Und dieser ganze, voll ausgewachsene Baum zeigt – so meine ich – exemplarisch sehr schön, was Ingenieurwissenschaft zu leisten im Stande ist, aber auch, was Ingenieurwissenschaft da eigentlich ist.

Doch da muß immer noch Aufklärungsarbeit geleistet werden, selbst wenn es wie eine Verteidigungsrede klingt. Der Ingenieur fertigt doch nur die „Gestelle“ dieser Welt, sagt Heidegger, fertigt doch nur die Werkzeuge unserer Zeit, sagt Habermas. Was ist da an seinem Tun Wissenschaft?

Wenn ich grobgeschnittene Definitionen wagen darf: Die Geisteswissenschaften fragen, was der Mensch in dieser Welt ist, was er tut und was er tat, gelegentlich auch, was er sein sollte, was er sein könnte. Die Naturwissenschaften suchen die Gesetzmäßigkeiten, die „die Welt im Inneren“ zusammenhalten. Die Ingenieure sind mit ihrer Wissenschaft auf Veränderung der Welt aus. Sie setzen Dingliches in die Welt, das so noch nicht existierte. Dennoch sagen uns andere, dies sei nur Angewandte Wissenschaft, was nicht weit weg ist von: Anwendung von Wissenschaft, also keine eigene Wissenschaft.

Doch wir Ingenieure meinen: Die Ingenieurwissenschaften sind eine Wissenschaft *sui generis*. Der Kern der Ingenieur-Aufgaben besteht durchaus nicht darin, naturwissenschaftliche Gesetze in Maschinen und Bauten umzusetzen (obwohl wir dies auch tun). Nein, wesentlicher ist die Aufgabe, die gesamte Realität, das gesamte Umfeld, dem ein geplantes technisches Werk ausgesetzt ist, in Ideen- und Berechnungsmodellen abzubilden, in Modellen, mit denen Ingenieure Prognosen wagen, daß z.B. eine Kühlturmschale oder eine Brücke Sturm und Erdbeben, Schwingungen und Korrosion der 100 Jahre Lebenszeit überstehen. Wir brauchen dazu Theorien von der Wirklichkeit in ihrer ganzen natürlich vorhandenen Komplexität. Und wir brauchen methodische Instrumentarien, mit denen wir schon in der Planung das Ineinandergreifen sehr vieler Teilaspekte bis zu ökologischen Umweltproblemen und Folgeabschätzungen des Werkes erfassen, mit denen wir Wichtiges von Unwesentlichem scheiden und Kriterien für Sicherheitskonzepte ableiten. Und da fühlen wir uns Leonardo da Vinci verwandt, wie er etwa das Reiterstandbild des Lodovici Sforza plant und entwickelt und vorrausberechnet.

Um dies alles, was zu einem Ingenieurprojekt gehört, in die Realität umzusetzen, dazu brauchen wir eine eigene Wissenschaft der Ingenieurfächer. Darum auch hat die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft eine eigene Klasse der Ingenieurwissenschaften. – Dies mag genug sein an Aufklärungsarbeit.

Wir wägen wohl das wissenschaftliche Werk von Wilfried Krätzig, zählen und werten die 140 Schriften, die Bücher, die wissenschaftlichen Aktivitäten in Bochum, im Sonderforschungsbereich, die Initiativen zu Kongressen und Tagungen. Aber ist dies denn schon der ganze Wilfried Krätzig? Der skeptische Vorbehalt: „Ein Ingenieur ist ein Ingenieur, ist ein Ingenieur“, dies trifft auf Sie, lieber Kollege Krätzig, ganz und gar nicht zu.

Da ist Ihr vortreffliches Engagement in der Lehre. Selbst der Westdeutsche Rundfunk ist beim Belastungstest der studentischen Papierbrücken dabei. Da ist Ihre lang-

jährige entscheidende Mitarbeit im Vorstand des Fakultätentages. Da haben Sie sich tapfer in die Arena eines Bundestagsausschusses gewagt, um die Interessen der Ingenieure zu vertreten. Da gibt es auch den mutigen Brief an Ihren Minister mit dem Austritt aus der Nordrhein-Westfälischen Studienreformkommission und das Streitgespräch im vergangenen Jahr in Frankfurt über die Studienzeiten. Da sind die vielen internationalen Bindungen, die Sie pflegen, die Reisen. Und nicht zu vergessen, die jährlichen Hochsgebirgstouren mit Ihrer lieben Frau und den Töchtern, selbst dann noch, als die dreijährige Maren nur erst im Rucksack mitfahren konnte. Fast alle Berggipfel in Tirol kennen Sie. Und Sie genießen das unbegrenzte Vertrauen Ihrer Kollegen; das ist doch viel und gar nicht so selbstverständlich.

Dies alles, Ihre Leistungen, Ihre Person, ihre Art mit Menschen umzugehen, all dies addiert sich so auf, daß wir meinen, wir können Sie Carl Friedrich Gauß – säße er hier in der ersten Reihe – als würdigen Träger seiner Medaille vorstellen. Und ich bin gewiß, er nickte und fände es gut so.

Herzlichen Dank für's Zuhören.

Instabilitätsphänomene in der Technik: Erkenntnisfortschritt durch Computer?

Von **W.B. Krätzig**

Sehr verehrte Herren Präsidenten,
Magnifizenzen,
meine sehr verehrten Damen und Herren,

den Beschluß des Konzils der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, mir die Carl-Friedrich-Gauß-Medaille für 1991 zuzuerkennen, habe ich – wie ich Ihnen, Herr Präsident Oberbeck, im Februar schrieb – mit großer Freude, Überraschung, aber auch mit Skepsis aufgenommen. Ich bin mir der großen Ehre bewußt, die dieser hohen Auszeichnung zukommt. Dennoch gestatten Sie mir, auch hier meine Skepsis nicht zu unterdrücken, ob wirklich die eigenen Beiträge zum wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt den hohen Maßstäben Ihrer Gesellschaft gerecht werden können. In jedem Fall wird die mir widerfahrene Ehre stets Verpflichtung zu weiterem wissenschaftlichen Bemühen sein.

Bitte lassen Sie mich nicht ohne einen herzlichen Dank an Herrn Kollegen Duddeck für die freundliche Laudatio nun zu meinem Vortrag kommen. Ich bin mir des schmalen Grates bewußt, auf dem ich wandeln muß. Dabei hoffe ich, weder in die Spalten und Klüfte eines Fachvortrages abzustürzen noch in die Schründe der Trivial-Wissenschaft.

1. Einführung

Wenn eine wissenschaftliche Akademie ein neues Mitglied wählt oder die Forschungen eines Kollegen ehrt, so ist dies stets ein Prozeß selbstbezüglichen Urteilens: Die Wertmaßstäbe der Gemeinschaft werden auf den Kandidaten projiziert und dieser nach ihnen beurteilt. Ingenieure würden diesen Entscheidungsprozeß als ein selbstregelndes, nichtlineares System modellieren. Sie wissen, daß parametergesteuerte Rückkopplungen am ehesten ein optimales Betriebsverhalten einzuregeln in der Lage sind: Jedes erreichte Niveau beeinflusst das nächste, prinzipiell bessere. Derartige kreative, d.h. sich selbst optimierende Systeme besitzen jedoch einen schwerwiegenden Nachteil: Ihre Neigung zur Instabilität, zum Kollaps, zum Chaos. Und damit wären wir mitten in meinem Thema: der Instabilität von Systemen.

Welcher Art sind Phänomene, die wir mit dem Begriff der Instabilität belegen? Unsere gesamte Zivilisation beruht weitgehend auf dem Postulat planmäßigen, d.h. stabilen Funktionierens der unser Leben begleitenden Systeme. Oberflächlich betrachtet mögen Instabilitätsphänomene daher etwas Seltenes, Sonderbares, Exzeptionelles darstellen. Doch sie begleiten die Schöpfung und alles Menschenwerk, wie wir noch

sehen werden, wie eine permanente Erinnerung an das vorweltliche Chaos. Hier einige Beispiele.

Durch die Plattentektonik der Erdkruste beispielsweise wirken auf die einzelnen Platten gigantische, aber unterschiedliche Kräfte. In den sie trennenden Spalten und Verwerfungszonen bauen sich dadurch kontinuierlich und stetig Scherspannungen auf, die zu kontinuierlichen gegenseitigen Bewegungen führen können. Aber immer besteht auch die latente Möglichkeit eines plötzlichen Überschreitens der Scherfestigkeit der Gesteinszonen. Das während vieler Jahre stabil erscheinende Fließgleichgewicht zweier Platten wird plötzlich instabil, und das angesammelte Energiepotential in Bewegung umgesetzt: Ein Erdbeben mit all seinen katastrophalen Folgen für die betroffenen Menschen überführt als Instabilitätsphänomen das bisherige Gleichgewicht in ein neues.

Oder denken Sie an eine der großen, stählernen Fachwerk-Eisenbahnbrücken, wie sie am Ende des 19. Jahrhunderts gebaut wurden: an die 180 m weit gespannte Bogenbrücke über die Wupper bei Müngsten oder an die Trisannabrücke der Arlbergbahn, einen 120 m spannenden Parabel-Fachwerkträger. Ihre einzelnen stabartigen Träger sind aus dem Eigengewicht der Konstruktion und den Nutzlasten der fahrenden Züge im wesentlichen durch Zug- oder Druckkräfte beansprucht. Alle druckbeanspruchten Stäbe besitzen nun ab einer bestimmten Lastgrenze, der Knicklast, nicht nur die Möglichkeit zur planmäßigen Fortsetzung der bisherigen Lastabtragung, sondern auch die latente Alternative zum Ausknicken. Wegen der sich beim Knickvorgang ausbildenden großen Deformationen des Gesamttragwerks schalten die entwerfenden Ingenieure diese Alternative allerdings durch hinreichende Sicherheiten aus.

Sicher wird jeder Leser schon einmal erlebt haben, daß eine solche ältere Brücke in einen Langsamfahrbereich eingebettet ist. Bestimmte Lasteintragsfrequenzen des fahrenden Zuges, welche die gesamte Struktur pulsierend beanspruchen würden, könnten nämlich den Indifferenzpunkt des Ausknickens bei hohen Zuggeschwindigkeiten auf ein unzulässig niedriges, unter der erforderlichen Sicherheit liegendes Niveau herunterziehen.

Instabilitätserscheinungen beobachten wir auch bei lebenden Organismen. Über lange Zeiten mögen die Zellen eines Organismus alle in ihren Erbanlagen codierten Aufgaben plangemäß erfüllen und sich termingerecht reproduzieren. Sie befinden sich im Zustand eines dynamischen Gleichgewichtes. Plötzlich, ohne erkennbaren äußeren Anlaß, erhöhen einige Zellen ihre Reproduktionsfrequenz und teilen sich fortlaufend: sie werden kanzerös. Der betroffene Teil des Organismus verläßt seinen bisherigen Gleichgewichtszustand offensichtlich auf dem Wege einer Instabilität.

Wie schließlich finden Sie dieses Beispiel? Ein hoher Staatsbeamter, vermutlich ein Polizeipräsident, ist mit mehreren Mitarbeitern dienstlich unterwegs [1]. Ihr gemeinsames Ziel ist die Strafverfolgung einer glaubensrevolutionären Sekte in Tarsus. Dieser Mitvierziger, als systemtreuer Karrieretyp geschildert, ist offenbar seit langem mit sich und seiner Aufgabe im Gleichklang, besser: im Gleichgewicht. In der staubigen Einöde der Landstraße sinniert er über sein bisheriges Leben. Kurz vor Damaskus kumuliert seine seelische Ambivalenzsituation in einer Erscheinung: eine Stimme spricht zu ihm,

er erblindet. In den folgenden drei Tagen stellt er seinen Lebensplan radikal um. Das Augenlicht wieder gewinnend, schließt er sich, persönliche Nachteile bis hin zur Lebensgefahr in Kauf nehmend, der ehemals verfolgten Sekte an und wird in den ihm verbleibenden 31 Lebensjahren ihr bedeutendster Missionar: Ein extremer Fall einer Persönlichkeits-Indifferenzsituation, einer seelischen Instabilität mit unerwartetem Ausgang.

Was ist allen diesen Phänomenen gemeinsam? Offensichtlich ist es die latente Verfügbarkeit einer zweiten Alternative zur plötzlichen, sprunghaften Änderung des Systemverhaltens bei nur geringfügig veränderter äußerer Umgebung. Zweifellos erwartet unser Urteilsvermögen auf weiche, stetige Änderungen der Einwirkungsparameter auch immer weiche, stetige Änderungen der Systemantwort, gewissermaßen die stabile Alternative. Jede plötzliche, sprunghafte Veränderung ohne eine vorrausgehende, gleichartige Einwirkungsmodifikation empfinden wir als ungewöhnlich, als Instabilität.

Stabilität ist offenbar eine für das planmäßige Verhalten technischer und anderer Systeme überaus wichtige Eigenschaft. Sie ist dadurch definiert, daß geringfügige Modifikationen der Eingangsgrößen auch nur geringfügige Modifikationen des Antwortverhaltens bewirken. Dieses als schwach stabil bezeichnete Verhalten wird durch sogenannte grenzstabile Phänomene übertroffen, wenn aufgetretene Antwortmodifikationen darüber hinaus im Laufe der Zeit aus dem System wieder herausdämpfen, wenn der Apostel Paulus am Ende seiner Persönlichkeitskrise eben doch wieder zum Saulus zurückgekehrt wäre. Jedes andere Verhalten bezeichnet man zu Recht als instabil.

Was nun hat die Instabilität technischer Systeme mit den im Thema ausdrücklich genannten Computern zu tun? Offensichtlich stellen Instabilitätsphänomene Störungen des Betriebsverhaltens von Systemen dar. Oft genug sind Gefährdungen der Systemumgebung mit ihnen verbunden. Daher ist es fast immer das Ziel, sie in technischen Systemen zuverlässig zu beherrschen und möglichst von vornherein auszuschließen. Hierzu dienen in vielen Bereichen des Ingenieurwesens Computersimulationen.

Computer sind bekanntlich überaus leistungsfähige, programmgesteuerte Rechenautomaten, algebraische Maschinen, deren Aufgaben ein Berechnungsprogramm steuert. Implementiert man in ein derartiges Programm die physikalischen Gesetzmäßigkeiten eines zu analysierenden Systems einschließlich seiner möglichen Instabilitätseigenschaften, so kann das Betriebsverhalten des Systems im Computer simuliert werden. Nehmen wir als Beispiel das Knicken der Druckstäbe der eingangs erwähnten Fachwerk-Eisenbahnbrücken. Bei der Computersimulation derartiger Knickinstabilitäten, wie sie vom Fachmann bezeichnet werden, muß kein einziges Gramm wirkliches Blech verbeult werden, um den Instabilitätskollaps des Systems realitätsnah und im Detail zu studieren.

Doch nicht nur reale, d.h. experimentell nachprüfbare Kollapsinstabilitäten lassen sich in Computern simulieren, sondern darüber hinaus die gesamte Fülle latenter, also möglicher Instabilitätsphänomene. Bitte vergegenwärtigen Sie sich außerdem die vielfältigen Visualisierungstechniken moderner Computer, das Anhalten von simulierten

Prozessen, ihr Rückwärtslaufenlassen, so dürfte auch dem Laien verständlich werden, daß Computersimulationen beim Studium von Instabilitätsphänomenen erheblich tiefere Einsichtsmöglichkeiten gestatten als physische Experimente. Hat sich also unsere Erkenntnistiefe im Hinblick auf Instabilitätsphänomene durch diese Maschinen generell vertieft?

Immanuel Kant, der große Einsiedler aus Königsberg, hat den Naturwissenschaften vor 210 Jahren die Augen dafür geschärft, daß wissenschaftliche Erkenntnis durch das Zusammenwirken unserer Sinne und unseres Verstandes entsteht. Um es (fast) mit seinen Worten zu wiederholen [2]: „Ein Begriff ohne die Anschauung durch die Sinne ist leer, die Anschauung ohne Begriffe jedoch blind. Der Verstand allein vermag nichts anzuschauen, und die Sinne vermögen nichts zu denken: Nur dadurch, daß sie sich vereinigen, kann Erkenntnis entspringen.“

Nun haben Computer und die auf ihnen aufbauenden modernen Informationstechniken unsere sinnliche Erfahrungswelt auf vielen Gebieten ohne jeden Zweifel erheblich erweitert. Daher liegt die Vermutung nahe, daß sie damit auch automatisch zu einer Vertiefung ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse im angesprochenen Bereich geführt haben.

Zur Untersuchung dieser Fragestellung möchte ich Ihnen im folgenden einige Gedanken im Hinblick auf Instabilitätsphänomene der Technik vorstellen. Instabilitätsphänomene zählen seit zwei Jahrzehnten zu den interessantesten Forschungsgebieten in den Natur- und Technikwissenschaften. Nach dieser Einführung beabsichtige ich daher die Behandlung noch dreier weiterer Themenkreise: Zunächst soll das Wesen von Instabilitätsphänomenen der Technik an Hand weiterer Beispiele noch detaillierter erläutert werden. Danach werden wir unsere Kenntnisse über die zugrundeliegenden, nichtlinearen Feldtheorien etwas genauer analysieren, und schließlich sollen Instabilitäten in periodisch erregten, nichtlinearen Systemen behandelt werden.

In den Beispielen möchte ich mich im wesentlichen auf Problemstellungen der Strukturmechanik konzentrieren, meinem engeren Arbeitsgebiet, und die Übertragung in die eigenen Interessensphären dem Leser überlassen. Die Strukturmechanik ist ein Teilgebiet der Mechanik, die ihrerseits nicht nur die wichtigste theoretische Grundlage unserer gesamten Technik darstellt; sie ist auch, um eine Bemerkung William Hamiltons aufzugreifen: „Wissenschafts-Poesie“. So beurteilte Hamilton das Konzept der analytischen Mechanik von Joseph Louis Lagrange [3], das 1788 in Paris erstpubliziert wurde, aber in Berlin entstanden war, an dessen Akademie der Wissenschaften Lagrange seit 1767 als Nachfolger von Leonhard Euler wirkte.

2. Stabilität und Instabilität technischer Systeme

Lassen Sie uns nun etwas detaillierter auf einige spezielle Instabilitätsphänomene der Technik eingehen. Einführend hatten wir ein System als stabil definiert, wenn es auf geringfügige Modifikationen der Eingangsgrößen nur mit geringfügigen, qualitativ gleichartigen Modifikationen der Systemantwort reagiert.

Stellen Sie sich zur näheren Erläuterung einen mehrfach gestützten, stählernen Kranbahnträger vor. Er möge einen hohen I-Querschnitt besitzen, mit oberem und

unterem Flansch sowie eingeschweißtem Steg. Dieser Kranbahnträger sei mit seinen stählernen Stützen ebenfalls biegesteif verschweißt. Die Kranbrücke stehe in der Mitte einer Stützweite unter Last, wodurch der Kranbahnträger – für den Außenstehenden kaum erkennbar – in Lastrichtung meßbar durchgebogen wird. Offensichtlich stellen die Radlasten der Kranbrücke die Einwirkungen des Systems dar; als charakteristische Systemantwort wird von mir die erwähnte vertikale Durchbiegung gewählt. Erfolgt nun eine geringfügige Erhöhung der Kranlast, so möge auch die Durchbiegung geringfügig zunehmen. Gemäß der Aussage unseres Stabilitätskriteriums ist somit das System in dieser Phase stabil. Solange Stabilität herrscht, wird jeder weitere kleine Lastanstieg mit einem weiteren kleinen Durchbiegungszuwachs beantwortet werden.

Bauingenieure besitzen nun Techniken, sich in das Innere mechanischer Systeme hineindenken zu können. Durch sie wissen wir, daß die Druckspannungen im oberen Flansch des Kranbahnträgers ein beträchtliches Energiepotential aufbauen. Hierdurch gewinnt der Obergurt bei einem bestimmten Lastniveau die Fähigkeit, wie ein achsial belasteter dünner Stab plötzlich in Feldmitte horizontal auszuweichen. Der triviale, nach wie vor mögliche Lastpfad kann so in den instabilen Lastpfad verzweigen. Hieran könnte ihn nur die Drillsteifigkeit des Gesamtquerschnitts hindern, die aber bei hohen Trägern hierfür nicht ausreicht. So scheint der Kranbahnträger in Feldmitte zu kippen, obwohl er nach wie vor auf seinen Kranbahnstützen unverschieblich ruht: Er versagt in einer Biegedrillknick-Instabilität und zwar lange bevor Materialversagen auftritt.

Die letzte kleine Laststeigerung, welche gerade die Instabilitätsgrenze überschreitet, würde das System des Kranbahnträgers daher in einen indifferenten Zustand überführen, aus welchem es sich statt mit einer kleinen zusätzlichen Vertikaldurchbiegung mit hoher Wahrscheinlichkeit durch horizontales Ausweichen des Obergurtes befreit, d.h. durch Kippen des Trägers. Da der schrägliegende, gekippte Querschnitt eine geringere Biegesteifigkeit als der ursprüngliche besitzt, ist das Gleichgewicht irreparabel gestört und das System wird in einem Prozeß großer Deformationen kollabieren: Eine geringfügige Lasterhöhung hat somit zu einer qualitativ und quantitativ völlig anderen Systemantwort geführt, unerwartet, und aus den bisher mit dem Kranbahnsystem gewonnenen Erfahrungen unvorhersagbar: ein typisches Instabilitätsphänomen! Heute kann der Prozeß in seinen für Ingenieure wesentlichen Phasen und Aussagen im Computer simuliert werden, er stellt eine mit großen Deformationen verbundene Instabilität dar, ein hochgradig nichtlinear verlaufendes Phänomen.

Derartige quasi-statische, d.h. ohne Berücksichtigung der Zeitkomponente modellierte Instabilitätsphänomene sind bereits seit fast 250 Jahren bekannt und, an einfachsten Tragsystemen, erforscht worden. Der eben im Zusammenhang mit Lagrange erwähnte Leonhard Euler publizierte 1744 als Königlicher Professor in Berlin in seiner berühmten Abhandlung „De Curvis Elasticis“ [4] verschiedene analytische Lösungen des Balkenbiegeproblems. Einer der untersuchten Fälle beschreibt das Ausknicken des geraden, achsial belasteten Stabes, das klassische Instabilitätsproblem der Strukturmechanik. Dabei löste er erstmalig ein Eigenwertproblem, um die nach ihm benannte Formel für die Knicklast zu entwickeln. Seit dieser Zeit gehört die Eulersche Knickformel zum festen Wissensbestand von Festigkeitsingenieuren, um Stabknickungsinsta-

bilitäten in Tragwerken mit Sicherheit ausschließen zu können. Doch trotz dieser 250 Jahre langen curricularen Tradition hat die systematische Behandlung von Instabilitätsproblemen in der Mechanik lange ein Schattendasein geführt. Mit den Ursachen dieses schwach ausgeprägten Forschungsinteresses, dieser morganatischen Behandlung von Instabilitätsphänomenen als etwas Absonderlichem, Unnatürlichem, bestenfalls technisch Kuriosem, werden wir uns noch auseinanderzusetzen haben. Zunächst soll noch ein Beispiel einer weiteren Klasse von Instabilitätsphänomenen erläutert werden, sogenannte kinetische Instabilitäten.

Anfang der 60er Jahre begannen die Amerikaner, den Weltraumvorsprung der Sowjetunion aufzuarbeiten. Ihre erste große eigenständige Raketenentwicklung hierzu war die Titan II; mit einer Bauhöhe von 33 m war sie als Träger des GEMINIsystems aus einer militärischen Interkontinentalrakete hervorgegangen. Die meisten Leser erinnern sich sicher noch an die spannenden Landungen der GEMINI-kapsel an drei Fallschirmen in den Ozeanen und die abenteuerlichen, fernsehlive erlebten Bergungsaktionen.

Bei den ersten unbemannten Starts der Titan II übermittelten die Telemetriedaten nun ein unbekanntes und völlig unverständliches Phänomen: Der planmäßigen, monoton zunehmenden Beschleunigung des Projektils durch die beiden Raketenmotoren vom bis zum 4-fachen der Erdbeschleunigung überlagerten sich während der gesamten Antriebsphase länger andauernde, achsiale Pulsationen von maximal 2,5 g in einer Frequenz von ca. 10 Hz. Derartig starke Vibrationen würden die Gesundheit jedes Astronauten auf das Höchste gefährden, vor allem aber die tragende Struktur der Rakete bis zur Zerstörung schädigen können. Wie war dieses Phänomen zu erklären?

Derartige Interkontinentalraketen sind äußerst leicht konstruierte und daher hochgradig deformierbare Strukturen. Während der Startphase in der erdnahen Atmosphäre werden sie von Windböen getroffen, ein völlig unproblematischer Vorgang, da die durch sie entstehenden Vibrationen nach wenigen Schwingungen aus der Struktur herausdämpfen. Im Fall der Titan II jedoch übertrugen sich diese mechanischen Schwingungen in die unter hohem Pumpendruck stehenden Förderleitungen für Brennstoff und Sauerstoff. Dadurch wurden die Brennkammern leicht pulsierend beschickt und auch der Abgasstrahl begann zu pulsieren, was die ursprünglich schwachen mechanischen Schwingungen der Rakete verstärkte. Dieser Rückkopplungseffekt verstärkte sich in wenigen hundert Schwingungen bis zum genannten 2.5 g-Pulsieren der Raketenstruktur: ein typisches Instabilitätsphänomen des komplizierten elastomechanisch-maschinendynamischen Gesamtsystems. Nachdem man diese Ursache erkannt hatte, beseitigte man die unerwünschten Schwingungen durch ein internes, rückkoppelndes Regelsystem.

Solche pulsierenden Druckkräfte können hochgradig nachteilige Wirkungen auf die sehr leichte Tragstruktur einer Rakete ausüben. Brennstoff- und Sauerstofftank der ersten Stufe der Titan II waren dünnste zylindrische Schalenkonstruktionen, diejenigen der zweiten Stufe Kugelschalentanks. Beide Konstruktionen würde man korrekterweise als Folientanks bezeichnen, da sie überhaupt nur in gefülltem Zustand Stabilität besitzen. Derartige leichte Schalenstrukturen beulen oder zerknittern wie Bierdosen,

wenn sie in Längsrichtung gedrückt werden. Genau diese Beanspruchung aber wird durch den Startschub ausgeübt, unter welchem ein Beulen der Tankwandungen natürlich unter allen Umständen mit ausreichender Sicherheit zu vermeiden ist. Sicherheiten im Raketenbau sind jedoch klein, sie liegen nur wenig über Eins. Überlagert sich nun den planmäßigen Achsialkräften aus dem Startschub noch eine pulsierende Komponente bestimmter Frequenz, so hängt das Stabilitätsverhalten der Schalentanks weitgehend von dieser Frequenz ab. In weiteren Frequenzbereichen wird kein wesentliches Abweichen vom stabilen Zustand erwartet werden müssen, aber zwischen diesen sicheren Frequenzbereichen gibt es Frequenzinseln, in welchen die Stabilität verloren gehen kann: Die Tanks könnten dann weit von ihrer statistischen Stabilitätsgrenze in Beulschwingungen geraten, die schnell zum Versagen führen würde.

Bei dem geschilderten Stabilitätsphänomenen liegt die Ursache für einen Stabilitätsverlust somit nicht allein in der Lasthöhe, sondern gleichermaßen im Zeitverlauf der Einwirkung, genauer: in der Einwirkungsfrequenz. Daher bezeichnet man die geschilderten Vorgänge auch als kinetische, d.h. bewegungsabhängige Instabilitätsphänomene. Der hier beschriebene Vorgang gehört in die Unterklasse der Parameterinstabilitäten, weil ein mögliches Versagen an Parameter gekoppelt ist, nämlich an die Erregungsfrequenz sowie an die Intensitäten der Grundlast und der Pulslast.

Derartige Parameterinstabilitäten werden in vielen mechanischen Schwingern beobachtet, wenn auf diese mit wechselnden Drehzahlen arbeitende Rotationsmaschinen einwirken. Beispiele hierfür finden sich in Windenergieanlagen, in vielen Getrieben oder auch beim Rad-Schiene-System unserer Bahnen. Allen diesen Beispielen gemeinsam ist ein schwingungsfähiges System, dessen Systemgleichungen zeitabhängige, periodische Koeffizienten enthalten. Kennzeichnend für Parameterinstabilitäten ist, daß diese durch eine instabilitätsfördernde Störung der Ursprungsschwingung virulent werden. Die gestörte Gleichgewichtslage kann für gewisse Verhältnisse einer Eigenfrequenz zur Erregerfrequenz die Fähigkeit zur Instabilität gewinnen, lange bevor sich eine statische Instabilität einstellen würde [5,6]. Dann jedoch kann eine beliebig kleine äußere Störung das Aufschaukeln parametererregter Schwingungen, also die Instabilität, einleiten, die erst durch Nichtlinearitäten des Systems oder seine Zerstörung beendet wird.

Nebenbei bemerkt können parametererregte Schwingungen auch stabilisierend wirken, wie vom Verhalten eines aufrecht stehenden Stabpendels bekannt ist. Ein solches Pendel befindet sich in einem instabilen Gleichgewichtszustand, weil sein Schwerpunkt über seinem Drehpunkt liegt: Die kleinste Störung würde daher zum Umschlagen des Pendels führen. Durch geeignete Schwingungen des Drehpunktes läßt sich nun die bei ruhender Aufhängung offensichtlich stets instabile obere Gleichgewichtslage so stabilisieren, daß wenigstens begrenzte Schwingungen möglich werden.

Doch zurück zur Titan II-Rakete: Vermutlich hat eine Kombination nichtlinearer Aktionen der Raketenstruktur, durch große Deformationen und Plastizierungen, gemeinsam mit parametererregten Stabilisierungseffekten das Projektil bei den Probearten vor der Zerstörung bewahrt. Als ich Ende der 60er Jahre in die Vereinigten Staaten kam, waren Parameterinstabilitäten an dünnen Schalenstrukturen ein Forschungs-

thema höchster Aktualität. Die hier skizzierten Einsichten verdankt man weitgehend dem frühzeitigen und umfangreichen Einsatz digitaler sowie analoger Computer. Aber noch immer bilden parametererregte Instabilitäten komplizierter Strukturen, sobald Nichtlinearitäten beteiligt sind, so aufwendige Problemstellungen, daß nur leistungsstärkste Rechenautomaten überhaupt die Kapazität zu einer vollständigen Behandlung besitzen.

3. Computersimulationen und Struktur nichtlinearischer Feldgleichungen

Nach dieser phänomenologischen Schilderung technischer Instabilitäten soll ein weiterer Aspekt meines Themas behandelt werden, nämlich der Einfluß computerorientierter Analysetechniken, sogenannter Computersimulationen, auf die Erforschung der Struktur der nichtlinearen Feldgleichungen.

Die Festkörpermechanik, deren Instabilitätsphänomene hier behandelt werden, beschreibt die Wirkungen von Kräften auf das Deformationsverhalten fester Körper. Damit verknüpft sie die unserer Anschauung zugängliche geometrische, besser kinematische Welt der Deformationen mit der unsichtbaren Welt der Kraftfelder zu einem theoretischen Gebäude, in welchem Universalität und Reproduzierbarkeit, die beiden Grundlagen physikalischer Modellierungstechniken, gewährleistet sein müssen. Seit Galilei ist die Formulierungssprache einer solchen Theorie die Mathematik, durch welche die Mechanik von der qualitativen auf eine quantitative Stufe gehoben worden ist. Derartig mathematisch formulierte physikalische Theorien besitzen eine mathematische Struktur aus Variablen und Operatoren, welche das Lösungsverhalten bestimmt.

Für die Strukturen der festkörpermechanischen Theorien hat man sich bis zur Mitte unseres Jahrhunderts in der technischen Mechanik wenig interessiert. Natürlich wußte man, daß stets Gleichgewicht, Kinematik und Werkstoffverhalten zu modellieren waren, aber die meisten Forschungen waren auf das Aufdecken bestimmter physikalischer Phänomene fixiert. Daher wurden die beteiligten Gleichungen letztlich nur so ineinander substituiert, daß ein lösbares Rand- und Anfangsrandwertproblem entstand.

Dennoch besitzen alle physikalischen Theorien, in der Festkörpermechanik die Deformationsfelder und die Kraftfelder, eine strenge Struktur mit vollendeten Symmetrien [7] und beides erweist sich heute als von großer Bedeutung für eine korrekte numerische Behandlung. Diese Struktur erkannte erstmalig James Clerk Maxwell, einer der bedeutendsten theoretischen Physiker des 19. Jahrhunderts, als er 1862 seine Theorie des Elektromagnetismus veröffentlichte. Maxwell stellte mit großem Erstaunen fest [8], daß die beiden Feldgleichungen der Elektrizität Spiegelbilder derjenigen des Magnetismus waren. In der dreidimensionalen Kontinuumsmechanik ist diese Struktur erst Mitte unseres Jahrhunderts mit den erweiterten Variationsprinzipien von E. Reissner (1950) und H.C. Hu (1955) abschließend formuliert worden [9,10], allerdings nur für lineare Prozesse. 1957 hat Hermann Schaefer, Ordinarius für Mechanik an der hiesigen Universität, in den Abhandlungen Ihrer Gesellschaft für Mechanik für Platten- und Scheibenmodelle beschrieben [11], selbstverständlich mathematisch korrekt, jedoch physikalisch mit einer anderen Zielsetzung.

Warum sind die mathematischen Strukturen festkörpermechanischer Theorien und deren Symmetrien von so großer Bedeutung für Computersimulationen? Der algebraische Charakter digitaler Computer erlaubt auf diesen nur Näherungslösungen der Rand- und Anfangswertprobleme der Kontinuumsmechanik. Als mathematische Techniken hierzu werden heute überwiegend gebietsweise aufgespannte Variationsverfahren verwandt. In diesen macht man einen plausiblen Näherungsansatz beispielsweise für das Deformationsgeschehen, d.h. für das eine beteiligte Variablenfeld, und gewinnt die Kraftgrößen, das duale Variablenfeld, durch Minimierung eines Residuums. Werden nun die Operatorsymmetrien in beiden Variablenfeldern nicht korrekt modelliert, so kann dies zu vielfältigen und zusätzlichen numerischen Unschärfen führen, welche die Unschärfen der Modellbildung und der Näherungsansätze gerade so akkumulieren, daß das Deformationsverhalten verfälscht wiedergegeben wird.

Instabilitätsphänomene gehören, wie bereits mehrfach erwähnt, zu Problemen der geometrisch nichtlinearen Festkörpermechanik, in welchen die Kraftgrößenfelder zusätzlich mit den Deformationen verkoppelt sind, und die Deformationsfelder mindestens quadratische Glieder ihrer Variablen aufweisen. In ihnen können verfälschte Strukturen der Modelltheorien oder unscharfe Formen der Operatoren der Festkörpermodelle mögliche Tragwerksinstabilitäten so einstellen, daß unbrauchbare Aussagen entstehen. Dieser äußerst aktuelle Forschungszweig ist ein hervorragendes Beispiel dafür, daß weder leistungsstarke Computermethoden noch kontinuumsmechanische Theorien allein zur besseren Simulation führen, sondern daß nur aus ihrer Verbindung Erkenntnisfortschritt zu erwarten ist.

Noch eine zweite Wechselbeziehung zwischen Computersimulationen von Instabilitätsphänomenen und der mathematischen Struktur nichtlinearer Feldgleichungen sei kurz skizziert. Im Jahre 1893 veröffentlichte der russische Mathematiker A. Ljapunow [12] aus Charkow in seiner Dissertation das von mir mehrfach zitierte Stabilitätskriterium, in einer mittels Vektornormen quantifizierten Form. Vor allem aber wies er nach, daß zum Nachweis von Stabilität oder Instabilität überhaupt nicht die vollständigen nichtlinearen Gleichungen untersucht zu werden brauchen. Vielmehr reicht die Analyse eines linearisierten Nachbarzustandes, die erste Variation der Prozeßbeschreibung, völlig aus. In dieser stehen die für das Stabilitätsverhalten maßgebenden Glieder an für die Numerik besonders günstigen Positionen, außerdem sind sie streng lokalisiert, so daß man die bei der Festkörpermodellierung erforderliche Sorgfalt auf bestimmte Punkte konzentrieren kann.

Die Dissertation von Ljapunow geriet bis in die sechziger Jahre dieses Jahrhunderts hinein vollständig in Vergessenheit. Heute zählt sie zu den wichtigsten Grundlagenpublikationen für die Simulation von Instabilitätsphänomenen. Sie hat den numerischen Mathematikern die Augen für die Korrektheit von Integrationsalgorithmen in der Nähe von Instabilitätspunkten geöffnet und der Festkörpermechanik neue Wege zur richtigen Beschreibung der erforderlichen Nichtlinearitäten gewiesen.

Wie ich darzulegen versuchte, stellen Instabilitätsprobleme technischer Systeme komplizierte nichtlineare Aufgabenstellungen dar. Erst in den vergangenen zwei Jahrzehnten, in der Wechselbeziehung zwischen mehreren Disziplinen, vor allem aber in

der Auseinandersetzung mit starken Computern, konnten ihre verschiedenen Aspekte tiefer verstanden werden. Hier hat die Computertechnologie und die mit ihr fortentwickelte Numerik entscheidende Anstöße zum tieferen Verständnis komplexer Antwortphänomene liefern können. Deren wissenschaftliche Komplexität ist sicher einer der Gründe für die langjährige randständige Position von Instabilitätsphänomenen in der Mechanik und darüber hinaus in der Technik. Aber wohl nicht ihr einziger!

Als um 1600 das Abendland begann, die Grundlagen der modernen Natur- und Technikwissenschaften zu legen, geschah dies durch eine Renaissance der griechisch-hellenistischen und arabischen Wissenstraditionen, die mindestens 2500 Jahre zurückreichten. In ihnen besaßen der Lauf der Sonne, der Planeten und der anderen Gestirne am Firmament eine dominierende Rolle in der Weise, daß ihr ausmeßbarer kosmischer Takt die über Jahrtausende einzig verlässliche Ordnung verkörperte. „In ewig schnellem Sphärenlauf“, wie der Erzengel Gabriel im Prolog des Faust I das Stabilitätsdenken dieser Weltordnung treffend charakterisiert.

Was den Menschen wohl immer als Spiegel göttlicher Ordnung galt, das gestirnte Firmament, hatten Johannes Keppler, der die Ellipsennatur der Planetenbahnen um die Sonne erkannte, und Isaac Newton, der sie mit seinen dynamischen Grundgesetzen erklärte, in die mathematische Sprache einer modernen Wissenschaft gekleidet. Ihr Triumph, zukünftige Positionen der Himmelskörper zuverlässig vorhersagen zu können, überwandt zwar die Ganzzahlenmystik der antiken und scholastischen Himmelsmechanik, er führte jedoch auch innerhalb eines knappen Jahrhunderts geradewegs in die deterministische Naturphilosophie des Barock. Die parallel hierzu in den Gelehrtenzirkeln des 18. Jahrhunderts sich formende Idee der Maschine, eine der wichtigsten historischen Grundlagen unserer heutigen Technik, war als kleiner menschlicher Kosmos konzipiert, nicht dem Willen Gottes, sondern allein menschlicher Regie unterworfen. Von hier aus wirkt der Determinismus der Aufklärung bis in die technische Zivilisation unseres Jahrhunderts.

In dieser neuen Weltordnung einfacher „göttlicher“ Naturgesetze mußten alle Instabilitäten wie teuflischer Unrat wirken. Gerade die geniale Einfachheit der Newton'schen Mechanik hat einen prägenden Einfluß auf die deterministische Komponente des Naturbildes ausgeübt, der bis weit in unsere Zeit hinein wirkt und in welchem Instabilitäten als etwas Absonderliches, bestenfalls Kurioses eingestuft werden. In meinem letzten Abschnitt soll nun an Hand des Systemverhaltens nichtlinearer, periodischer Schwinger noch einmal die Unhaltbarkeit einer solchen Auffassung erläutert werden, wieder vor dem Hintergrund von Computersimulationen.

4. Nichtlineare, periodische Schwinger

Zur Einführung hierzu denken wir uns einen einfachen mechanischen Schwinger, beispielsweise ein Pendel. Als Uhrenpendel sind diese Schwinger für jeden physikalischen Laien das Vorbild des Zuverlässigen, des absolut Determinierten. Die dem Pendel durch Luft- und Lagerreibung entzogene Energie wird ihm intermittierend aus dem Energiereservoir der Feder zurückgegeben. Eine sinnreiche Mechanik, die Unruhe,

sorgt dafür, daß die Energiezufuhr stets genau im Takt der Eigenschwingung des Pendels erfolgt, seiner natürlichen Frequenz bei vorgegebenem Ausschlag.

Wie wird sich dieser Schwinger verhalten, wenn er nicht in seiner Eigenfrequenz, aber dennoch periodisch angeregt wird? Versuche zur Beantwortung dieser Frage haben viele Leser schon selbst durchgeführt, beispielsweise mit einer Kinderschaukel: Trifft ein Stoß im richtigen Zeitpunkt, schwingt die Schaukel weiter aus; trifft er sie jedoch gegen die Schwingungsrichtung, wird diese gebremst. Nun schweben mir in meiner Fragestellung allerdings nur sehr kleine Störanregungen und dafür erheblich längere Zeiträume vor, auf die Pendeluhr bezogen vielleicht 100, 1000, oder eine Million Jahre.

Auf den ersten Blick erscheint diese Problemstellung sehr theoretisch. Die Technik kennt jedoch viele schwingende Systeme mit hohen Anregungsfrequenzen. Kraftwerksturbinen beispielsweise regen ihre Umgebung mit 50 Hz an, Industrieturbinen mit bis zu 300 Hz; 100 000 Betriebsstunden bilden bei beiden ein übliches Lebensdauernmaß. Kleine Störungen in Form von Unwuchten oder vielfältigen Imperfektionen sind unvermeidbar und somit stets vorhanden. Die Frage nach der Langzeitstabilität schwach gestörter, schwingender Systeme besitzt somit sehr wohl eine erhebliche praktische Bedeutung.

Nun benötigen wir noch eine Technik zum Erkennen möglicher Instabilitäten dieser Art. Henri Poincaré, ein französischer Mathematiker, der sich 1892 mit einer ähnlichen Fragestellung auseinandersetzte [13], erinnerte sich an das bereits damals bekannte stroboskopische Abbildungsverfahren: Hierzu stellen wir uns erneut das Uhrenpendel vor, sein Mittelpunkt sei markiert. Von ihm werde genau in der Schwingungsfrequenz je Schwingung ein Blitzlichtphoto erstellt. Am Ende der Reihenuntersuchung werden alle Einzelaufnahmen auf ein Bild kopiert. Schwang das Pendel während des Versuchs stabil, so muß der markierte Mittelpunkt immer genau an der gleichen Stelle oder an wenigen anderen Punkten abgebildet werden. Bei instabilem Schwingungsverhalten dagegen wird das Gesamtbild aller Mittelpunkte keine erkennbare einfache Struktur aufweisen.

Genau diese Poincaré-Abbildungstechnik verwendet man heute für derartige Stabilitätsnachweise, allerdings wird sie nicht wie geschildert im dreidimensionalen Umgebungsraum angewendet, sondern in einem abstrakteren Phasenraum, der je Systemfreiheitsgrad zwei Dimensionen besitzt.

Poincaré interessierte sich damals für schwach nichtlineare, schwingende Systeme, die mit geringfügig von der Eigenfrequenz abweichender, harmonischer Erregung beaufschlagt waren. Er entdeckte bei seinen Analysen, daß sich kleinste Störungen im Verlaufe der Zeit dramatisch vergrößern können, wenn kritische Parameterkonstellationen von Erregerfrequenz und Nichtlinearität vorhanden waren. Niemand wollte damals die Tragweite dieser Erkenntnis wahrhaben. Heute wissen wir, daß nichtlineare Schwinger, die in der Technik weit verbreitet sind, mit bestimmten nichtlinearen Eigenschaften ein weites Spektrum unterschiedlicher Antwortmöglichkeiten bereithalten: Für bestimmte Parameterkonstellationen kann das System völlig stabil in der Erregerfrequenz schwingen; für andere können stabile Antwortfrequenzen um ganzzahlige, rationale oder irrationale Verhältnisse von der Erregung abweichen. Schließ-

lich kann das System auch völlig instabil antworten, sowohl was seine Frequenz als auch seine Amplitude betrifft.

In diesem letzteren Fall gerät das schwingende System offensichtlich laufend und wiederholt in die für Instabilitäten charakteristische Ambivalenzsituation, in mehreren Schwingungsfrequenzen antworten zu können. Das System durchläuft Frequenzverzweigungen und entscheidet sich nach einem beim augenblicklichen Wissensstand nicht erkennbaren Kriterium für eine Alternative. Dadurch wird das völlig exakt beschreibbare, somit vollständig determinierte System in seinem zukünftigen Betriebsverhalten unvorhersagbar. Der amerikanische Mathematiker James Yorke prägte für dieses heute in vielen Varianten bekannte Instabilitätsphänomen 1979 den Begriff „Deterministisches Chaos“ [14].

In meinem Institut stießen wir vor einigen Jahren bei der Analyse eines nichtlinearen Schwingers, dessen Langzeitverhalten wir im Computer untersuchten, durch Zufall auf dieses Phänomen. Das Poincaré-Mapping bewies während vieler Zyklen Stabilität in einer subharmonischen Frequenz, plötzlich jedoch wurde das System instabil, es driftete ins Chaos. Wir deuteten dies zunächst als numerische Instabilität des verwendeten Integrationsalgorithmus, als Akkumulation von Abbruchfehlern unabhängig vom zu analysierenden System. Eine Verdopplung der Rechnergenauigkeit, das übliche erste Mittel in derartigen Fällen, lies jedoch das Phänomen qualitativ unverändert: immer driftete das System nach einer längeren stabilen Phase ins Chaos.

Inzwischen ist uns natürlich bekannt, daß wir damals ohne ausreichende Kenntnis eines der faszinierendsten Themen der heutigen Forschung tangiert hatten: Die Langzeitstabilität heteronomer, dissipativer dynamischer Systeme wird immer mehr zu einer Herausforderung unseres gesamten naturwissenschaftlichen Weltbildes, unserer abendländischen Metaphysik, ja des in sie eingebetteten Menschenbildes. Hier eine ganz untechnische, jedoch zum Anlaß passende Fragesstellung: Diejenige nach der Stabilität unseres Sonnensystems. Dieses besitzt zwar keine äußere Erregung, dafür ist die Dämpfung praktisch vernachlässigbar; außerdem ist es mit vielen winzigen Störungen übersät: Unregelmäßig geformten, torkelnden Planetenmonden und Asteroiden. Ohne diese Störungen schwingt das System eindeutig langzeitstabil. Als im Jahre 1801 allein aufgrund der kinematischen Bahnberechnungen von Carl Friedrich Gauß die Wiederentdeckung des kurz nach seiner Erstentdeckung wieder verschwundenen Planetoiden CERES gelang, setzte diese Extrapolation der wenigen Bahndaten natürlich die Stabilität des Systems voraus.

Berücksichtigt man jedoch die erwähnten Störungen, so weisen viele jüngere Forschungen auf die Möglichkeit eines Abdriften des Sonnensystems ins Chaos hin, zumindest müssen sie jede Langzeitvorhersage auf Stabilität in Frage stellen. Die genauesten Computer und sorgfältigsten Algorithmen scheinen heute eine stabile Phase von bestenfalls der halben Lebensdauer des Sonnensystems vorherzusagen. Ist also der „ewig schnelle Sphärenlauf“ ein voreiliges physikalisches Urteil kosmischer Winzlinge? Andererseits kennt die Astronomie wohl keine Anzeichen für eine wesentliche Änderung der Planetenbahnen in den letzten 4,6 Milliarden Jahren. Ist es also womöglich die unzureichende Leistungsfähigkeit heutiger Computer, die eine falsche Interpretation

provoziert? Oder sind wir an jene bereits von Kant vorhergesagte Erkenntnisgrenze gestoßen, nach welcher das Wesen der Dinge dem Menschen letztlich unerkannt bleiben muß, eine Barriere, bei deren Überwindung auch von den schnellsten und genauesten Computern keine Hilfe zu erwarten sein wird?

Bereits Poincarè hatte diese Konsequenzen vor Augen, denn entgegen der damaligen Lehrmeinung hielt er die Möglichkeit instabiler Resonanzen im Sonnensystem für denkbar. Ohne das zum Beweis nötige numerische Rüstzeug jedoch mußte er resignieren: „Diese Konsequenzen sind so bizarr, daß ich nicht wage, an ihnen weiter zu arbeiten“, ist von ihm überliefert.

5. Schlußbemerkungen

Mein Thema waren Instabilitätsphänomene technischer Systeme vor dem Hintergrund moderner Informationstechniken. Letztere haben in meiner Generation die analytischen Erkenntnisfähigkeiten in bisher nicht vorstellbarer Weise gesteigert. Ich versuchte nachzuweisen, daß die Auseinandersetzung der Festkörpermechanik mit der Numerik und ihren machtvollen Rechenautomaten unser Verständnis instabiler Antwortphänomene auf breiter Front erweitert hat. Aber auch mit diesen Techniken verbleiben nicht uninteressante Fragestellungen, welche möglicherweise von Computern mehr vernebelt als aufgeklärt werden.

Meine Beispiele entstammten der Strukturmechanik, damit betrafen sie deren Kern, die Newton'sche Mechanik. Bereits mehrfach habe ich auf die deterministisch-mechanistischen Konsequenzen dieses kausalen physikalischen Weltkonzeptes hingewiesen, die bereits in der Goethezeit, nämlich 1814, von Pierre Simon de Laplace konsequent zu Ende hinterfragt wurden [15]: Einer Intelligenz, so folgerte er, der zu einem vorgegebenen Zeitpunkt alle in der Natur wirkenden Kräfte sowie Lage und Geschwindigkeit aller ihrer Elemente bekannt seien, lägen Zukunft und Vergangenheit unserer Welt offen vor Augen. Daß dieser Schlüsselsatz deterministischen Weltverständnisses vor dem Hintergrund vielfältiger instabiler mechanischer Phänomene so nicht zutrifft, habe ich Ihnen versucht zu erläutern.

Natürlich sind viele Instabilitäten technischer Systeme durchaus hinreichend genau berechenbar, insbesondere heute unter Einsatz von Computern. Aber sie beenden im allgemeinen eben die Vorhersagbarkeit der Systemantwort. Um diesen Indeterminismus auszugrenzen, werden in der Technik Systemstabilitäten üblicherweise durch Betriebseinschränkungen ausgeschlossen, sofern sie nicht ohnehin unentdeckt bleiben. In der Natur oder in der menschlichen Gesellschaft aber fehlen uns hierzu sowohl die Kenntnisse als auch die Mittel.

Damit aber treffen Instabilitätsphänomene, sogar die technischen, vermutlich geradezu die geistigen Wurzeln unserer technisch-naturwissenschaftlichen Zivilisation, welche alle Lebensrisiken durch planmäßiges, vorherbestimmbares Verhalten zu reduzieren, ja auszuschalten bemüht ist. Möglicherweise kollidieren sie darüber hinaus sogar mit dem Menschenbild der abendländischen Ethik, das den Menschen als „vernünftig“ planendes und handelndes, selbstverantwortliches Wesen darzustellen bemüht ist. In der mechanistischen Denkweise unserer Alltagswelt ist Vorhersagbar-

keit der Verhaltensweisen aller Systeme eine wichtige Funktionshypothese. Die Erkenntnis, daß selbst streng deterministische Systeme durch Instabilitäten unvorhersagbar werden können, beweist die Fragwürdigkeit gängiger Denkkategorien. Instabilitäten den Rang des Unnatürlichen, Pathologischen, Mephistophelischen zuzuweisen, widerspricht vielen jüngeren Forschungen der nichtlinearen Dynamik, in welcher eher Stabilität und Vorhersagbarkeit die Ausnahmen darzustellen scheinen. Gerade die beträchtliche Erweiterung unserer sinnlichen Erfahrungswelt durch die modernen Informationstechniken hat an dieser Infragestellung deterministischer Weltdeutung erheblichen Anteil.

Möglicherweise wird daher die Erkenntnis, daß Instabilitäten die Technik, alle uns umgebende Natur und die gesellschaftlichen Systeme viel stärker als zugegeben durchdringen, das abendländische Bild vom Menschen und das hiermit verbundene, uns vertraute Wertesysteme erheblich grundlegender wandeln, als wir dies heute vorherzusehen bereit sind.

Literatur

- [1] Das Neue Testament: Apostelgeschichte des Lukas, 9.1 bis 9.31 sowie 7.57, 8.1 und 8.3.
- [2] I. Kant: Kritik der reinen Vernunft. Verlag J. F. Hartknoch, Riga 1781.
- [3] J. L. Lagrange: *Mécanique Analytique*. Paris 1788, Deutsche Übersetzungen 1788 von F. W. A. Murhard, 1811 von H. Servus.
- [4] L. Euler: *Methodus Inveniendi, Additamentum I: De Curvis Elasticis*, Genf 1744.
- [5] V. V. Bolotin: *The Dynamic Stability of Elastic Systems*. Holden-Day, San Francisco 1964.
- [6] E. Mettler: *Dynamic Buckling*. *Handbook of Engineering Mechanics*, Herausgeber: W. Flügge, McGraw-Hill, New-York 1962.
- [7] E. Tonti: *On the Formal Structure of Physical Theories*. Instituto di Matematica del Politecnico di Milano, Milano 1975.
- [8] J. C. Maxwell: *Remarks on the Mathematical Classification of Physical Quantities*. *Proc. Lond. Math. Soc.* 3 (1871), 224–232.
- [9] E. Reissner: *On a variational theorem in elasticity*. *Journ. Math. Physics* 29 (1950), 90–95.
- [10] H. C. Hu: *On some variational principles in the theory of elasticity and the theory of plasticity*. *Scientia Sinica* 4 (1955), 33–54.
- [11] H. Schaefer: *Die vollständige Analogie Scheibe-Platte*. *Abhandl. d. Braunschweig. Wiss. Gesellsch.* 8 (1957), 142–164.
- [12] A. M. Ljapunow: *Problème général de la stabilité du mouvement*. *Ann. Fac. Sci. Univ. Toulouse*, 9 (1907), 203–475. Nachdruck: *Annals of Math. Studies*, Princeton 1947.
- [13] H. Poincaré: *Méthodes nouvelles de la mécanique céleste*. Gauthier-Villars & Cie, Paris 1892.
- [14] J. A. Yorke, E. D. Yorke: *Metastable Chaos*. *Journ. of Statist. Physics* 21 (1979), 263–270.
- [15] P. S. de Laplace: *Essai Philosophique sur le Probabilités*, Paris 1814.

DIE BRAUNSCHWEIGISCHE WISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT

VERLEIHT DIE CARL-FRIEDRICH-GAUSS-MEDAILLE

HERRN UNIVERSITÄTSPROFESSOR DR.-ING.

WILFRIED KRÄTZIG

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

IN WÜRDIGUNG SEINER AUSSERORDENTLICHEN
WISSENSCHAFTLICHEN VERDIENSTE AUF DEM GEBIET
DER INGENIEURMECHANIK.

Professor Dr.-Ing. Krätzig hat mit bedeutenden Arbeiten zur statisch-dynamischen Tragwerksanalyse von Ingenieurstrukturen, insbesondere von Schalentragwerken, und durch Weiterentwicklung der zugehörigen Berechnungsverfahren wesentlich zum Fortschritt der Statik und Dynamik der Baukonstruktionen beigetragen.

Braunschweig, den 30. April 1991



Präsident
der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft

Krätzig, Wilfried B., Dr.-Ing., Professor für Konstruktion Ingenieurbau an der Ruhr-Universität Bochum, Wagenfeldstraße 8A, 5810 Witten 3

geboren: 8. 11. 1932 in Hamburg

1952 Abitur, Oberschule Hamburg-Lokstedt

1957 Dipl.-Ingenieur, TH Hannover

1958–1961 Entwurfsingenieur und Bauleiter bei der Bauunternehmung Ed. Züblin AG, Duisburg

1962–1968 Wissenschaftlicher Assistent, Oberingenieur und Universitätsdozent, TH Hannover

1965 Dr.-Ing., TH Hannover

1968 Habilitation, TH Hannover

1969–1970 Visiting Associate Professor an der University of California in Berkeley

1970 o. Professor für Konstruktiven Ingenieurbau an der Ruhr-Universität Bochum

Publikationen: Y. Basar / W. B. Krätzig: Mechanik der Flächentragwerke (1985)
W. B. Krätzig / U. Wittek: Tragwerke 1 (1990)
W. B. Krätzig: Tragwerke 2 (1990)
ca. 150 wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Gebiet der Theorie der Flächentragwerke, der ›Computational Mechanics‹ und der Stabilitätsanalyse

Herausgabe: W. B. Krätzig / H. Roik / B. Kotulla: Konstruktiver Ingenieurbau (1976)
W. B. Krätzig / Th. Lehmann / O. Mahrenholtz: Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, bisher 6 Bände
W. B. Krätzig / I. Mungan / U. Wittek / P. L. Gould: Natural Draught Cooling Towers (1984)
W. B. Krätzig / E. Onate: Computational Mechanics of Nonlinear Response of Shells (1990)

Mitglied: Vorsitzender des VGB-Fachausschusses ›Bautechnik bei Kühltürmen‹
Chairman of the IASS-Working Group N° 3: ›Cooling Towers‹
Beirat der VDI-Gesellschaft ›Bautechnik‹

Ehrung: Carl-Friedrich-Gauß-Medaille der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Schlußwort des Generalsekretärs

Sehr verehrte Festversammlung!

Die Referate des heutigen Morgen, die Laudatio und der Festvortrag unseres verehrten Medaillenträgers haben erneut sinnfällig werden lassen, daß die Einheit der Wissenschaften aller Spezialisierung und Partikularisierung zum Trotz als eine lebendige Wirklichkeit zu begreifen ist. Natur-, Geistes- und Ingenieur-Wissenschaften verbindet das modellbildende Aufheben der Wirklichkeit in das Vorstellen und Wissen der Begriffe, Theorien und Systeme. Denn nur als Gestalten menschlicher Vernunft und Vorstellungskraft werden die Welt, und in ihr die Natur und die Werke des Menschen, Gegenstände des Erkennens, Wissens und Nachdenkens.

Modelle, Bilder und Begriffe können wir anschauen und denken. Aber erst die Erfahrung und das Experiment werden diese Gestalten des Wissens mit der lebendigen und geschaffenen Wirklichkeit ebenso der Natur wie des Menschen verbinden. An ihr haben sie sich zu bewähren. Die nicht nur außerordentlich interessanten, sondern in ihrer denkbaren adäquatio virtuell auch schönen, weil wirkliche – dem Wirken gleiche – Modelle, Bilder und Begriffe liefernden Vorträge des heutigen Tages haben es einmal mehr unter Beweis gestellt.

Dieses Wissen und immer wieder neu Erfahren bildet das wohlgegründete Fundament unserer Arbeit, deren Ziel bei aller Vielfalt und Eigenständigkeit ihrer Disziplinen die Einheit der Wissenschaften als einer Gestalt der *einen*, auch menschlichen Vernunft bleiben wird.

Erlauben Sie zum Abschluß dem Architekturhistoriker in der Rolle des Sekretärs dieser Gesellschaft einen der Frühen und Großen, weil modellbildenden nicht nur der neuzeitlichen Natur- und Technikgeschichte, die heute gefeiert wird, sondern ebenso ihrer Geistes- und Kunstgeschichte zu zitieren, Leonardo da Vinci: Im ‚Trittato della pittura‘ hatte er das Folgende notiert:

„Man sagt, daß die Erkenntnis, die von der Erfahrung erzeugt wird, rein handwerksmäßig sei, und nur diejenige wissenschaftlich, die im Geist entsteht und endet, und auf halbem Weg zwischen Wissenschaft und Handwerk diejenige, die aus der Wissenschaft entsteht und im Werk der Hände endet. Doch scheint mir, daß jene Wissenschaften eitel und voller Irrtümer sind, die nicht geboren wurden aus der Erfahrung, der Mutter jeder Gewißheit, oder nicht in einer bekannten Erfahrung enden, das heißt solche, bei denen weder Ursprung noch Mittelweg noch Ende durch irgendeinen der fünf Sinne hindurchgehen. Und wenn wir an der Gewißheit aller Dinge, die durch die Sinne gehen, zweifeln, um wieviel mehr müssen wir an den Dingen zweifeln, die diesen Sinnen aufsässig sind, wie etwa die Wesenheit Gottes und der Seele und Ähnliches, worüber man streitet und kämpft; denn wahrlich, es geschieht, daß immer, wo die Vernunft ausbleibt, das Gezänk einspringt, was bei den Dingen, die gewiß sind, nicht geschieht.“

Auf diesem Fundament, das auch unseres ist, konnte Leonardo bereits das Thema des heutigen Tages kommentieren, das etwas salopp – und wenn ich es richtig verstanden habe – als die Fragwürdigkeit des *perpetuum stabile* zu umschreiben wäre.

Zu seinem Gegenstück und Zwilling, dem *perpetuum mobile* nämlich, hat er in einer der Pariser Handschriften, die auf 1492 datiert wird, etwas notiert, das gerade heute besonders aktuell erscheinen muß: „Kein empfindungsloses Ding wird sich von selbst bewegen; wenn es sich also bewegt, so wird es in Bewegung gesetzt durch eine Gewalt, die ihm *nicht* gleicht, und zwar der Zeit, der Bewegung oder des Gewichts: und wenn der Wille des ersten Bewegers aufhört, wird auch der zweite sogleich aufhören.“

Wir danken den Vortragenden, dem Kanzlerfelder Bläsersextett Professor Roths, heute unter der Leitung von Herrn H. W. Goetzke und nicht zuletzt der Stadt Braunschweig, die uns auch dieses Jahr ihre Räume hier im Altstadt-Rathaus und heute Abend im Schloß Richmond zur Verfügung gestellt hat. Die Stadt Braunschweig ist es auch, die uns jetzt in den Nebenraum zu einem kleinen Empfang bittet. Dort wird uns der freundschaftlich der BWG verbundene Ratsherr Kohl im Namen des Oberbürgermeisters der Stadt Braunschweig begrüßen. Ich danke Ihnen.

Harmen Thies

Veröffentlichungen

Im Berichtsjahr wurden veröffentlicht:

„Jahrbuch 1990 der BWG“

„Abhandlungen der BWG“, Bd. XLII (1990/91)

Geschäftliche Mitteilungen

Das Plenum trat am 13.12.1991 zu seiner jährlichen Hauptversammlung zusammen, nahm die Jahresberichte des Präsidenten und des Generalsekretärs entgegen und beschloß den Haushaltsentwurf 1993. Ebenfalls am 13.12.1991 fand eine Wahlsitzung des Plenums statt, in der drei ordentliche und vier korrespondierende Mitglieder gewählt wurden (s. Personalia). In der Sitzung am 22.2.1991 hat das Plenum dem Verwaltungsausschuß Entlastung für das Geschäftsjahr 1990 erteilt. Die Carl-Friedrich-Gauß-Medaille wird im Rahmen der Feierlichen Jahresversammlung am 19.6.1992 überreicht werden. 1991 zählte die BWG 122 ordentliche und 67 korrespondierende Mitglieder.

Satzung und Geschäftsordnungen

Die Satzung und die Geschäftsordnung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft sowie die Druckschriftenordnung sind im Jahrbuch 1986, Seite 257 ff., veröffentlicht.

Todesfälle

03.10.1991 Stefan Schottlaender (geb. 15.01.1928)
 Prof. Dr. rer. nat., Mitglied der BWG seit 1976

Zuwahlen

Zu ordentlichen Mitgliedern wurden am 13.12.1991 gewählt

in die Klasse für Naturwissenschaften

Brass, Helmut, Dr. rer. nat., Dipl.-Mathematiker, o. Professor für Mathematik an der TU Braunschweig, Hilsstraße 26, 3300 Braunschweig

- geboren: 22.02.1936 in Hannover
- 1957–1962 Studium der Mathematik
1962 Diplom
1962–1968 Wiss. Assistent, TH Hannover
1965 Promotion, TH Hannover
1968 Habilitation
1968–1970 Hochschuldozent, TH Hannover
1970–1974 Wiss. Rat und Professor, TU Clausthal
1974–1977 o. Professor für Angewandte Mathematik, Universität Osnabrück
1977 C4-Professor für Mathematik, TU Braunschweig
- Publikationen: 40 Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften über Themen der Numerischen Mathematik, insbesondere über Approximationstheorie und Quadraturverfahren
Quadraturverfahren (1977)
- Herausgabe: Numerical Integration III (1988)
Numerical Integration IV (1992)
»Mathematische Semesterberichte« (Mitherausgeber)
- Mitglied: 1991, Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft

Ehrich, Hans Dieter, Dr. rer. nat., Dipl.-Mathematiker, o. Professor für Datenbanken und Informationssysteme an der TU Braunschweig, Mannheimstraße 66, 3300 Braunschweig

- geboren: 02.02.1943 in Schleswig
- 1949–1962 Grundschule und Gymnasium »Staatliche Domschule«, Schleswig, Abitur
1962–1967 Studium der Mathematik und Physik, Universität Kiel
1967 Dipl.-Mathematiker, Universität Kiel
1967–1970 Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle, TU Hannover
1970 Dr. rer. nat., TU Hannover
1970–1971 Wissenschaftlicher Assistent, TU Hannover
1971–1974 Wissenschaftlicher Assistent, Universität Kiel
1974–1982 C3-Professor für Theoretische Informatik, Universität Dortmund
1982 C4-Professor für Datenbanken und Informationssysteme, TU Braunschweig
- Publikationen: Über 70 wissenschaftliche Veröffentlichungen, u. a.
On the Theory of Specification, Implementation, and Parametrization of Abstract Data Types, in: Journal of the ACM, Vol. 29 (1982), S. 206–207

- Zusammen mit Lipeck, V. W. und Gogolla, M.: Specification, Semantics and Enforcement of Dynamic Database Constraints, In: Proc. 10th Int. Conf. on Very Large Data Bases (1984), S. 301–308
 Zusammen mit Gogolla, M. und Lipeck, V. W.: Algebraische Spezifikation abstrakter Datentypen (1989)
- Herausgabe: Proceedings zur 14. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Informatik-Fachberichte Nr. 88 (1984)
- Mitglied: Gesellschaft für Informatik
 Association for Computing Machinery
 IFIP Working Group 2.6 ›Databases‹
 GI-Fachausschuß 2.5 ›Datenbanken‹
- 1984–1988 Aufbaukommission Informatik an der Universität Oldenburg
 1991 Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft

in die Klasse für Geisteswissenschaften

Meckseper, Cord, Reinhard, Dr.-Ing., Professor für Bau- und Kunstgeschichte an der Universität Hannover, Eisenacher Weg 4, 3000 Hannover

- geboren: 29. 10. 1934 in Bremen
- 1945–1954 Humanistisches Eberhard-Ludwigs-Gymnasium, Stuttgart, Abitur
 1954–1963 Studium der Architektur, Universität Stuttgart
 1963 Dipl.-Ing., Universität Stuttgart
 1963–1971 Wissenschaftlicher Assistent, Universität Stuttgart
 1969 Dr.-Ing., Universität Stuttgart
 1970 Habilitation (Stadtbaugeschichte), Universität Stuttgart
 1971–1973 Universitätsdozent, Universität Stuttgart
 1973–1974 C3-Professor für Geschichte, Theorie und Kritik der Architektur, Staatliche Hochschule für Bildende Künste Berlin
 1974 C4-Professor für Bau- und Kunstgeschichte, Universität Hannover
- Publikationen: Kleine Kunstgeschichte der deutschen Stadt im Mittelalter (1982, 1991²)
 Das Leibnizhaus in Hannover. Geschichte eines Denkmals (1983)
 Zahlreiche Aufsätze zum mittelalterlichen Städtebau Deutschlands und zum Pfalzen- und Burgenbaus in Deutschland, Italien und Frankreich, u. a.
 Castel del Monte. Seine Voraussetzungen in der nordwesteuropäischen Baukunst, in: Zeitschrift für Kunstgeschichte 33 (1970)
 Das Palatium Ottos des Großen in Magdeburg, in: Burgen und Schlösser 27 (1986)
- Herausgabe: Stadt im Wandel, Kunst und Kultur des Bürgertums in Norddeutschland (1985)
- Mitglied: Koldewey-Gesellschaft für baugeschichtliche Forschung (seit 1986 erster Vorsitzender)
 Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung
 Historische Kommission für Niedersachsen und Bremen
 Kuratorium des Instituts für vergleichende Städtegeschichte Münster

Wissenschaftlicher Beirat der Deutschen Burgenvereinigung
Wissenschaftlicher Beirat des Weserrenaissance-Museums Lemgo-Brake
1991 Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft

Auszeichnung: 1985, Verdienstkreuz 1. Klasse des Niedersächsischen Verdienstordens

Zu korrespondierenden Mitgliedern wurden am 13.12.1991 gewählt:

in die Klasse für Naturwissenschaften und Mathematik

Bürger, Hans, Dr. rer. nat., Professor für Anorganische Chemie an der Bergischen Universität – GH Wuppertal, Kruppstraße 230, 5600 Wuppertal 1

in die Klasse für Bauwissenschaften

Krätzig, Wilfried B., Dr.-Ing., Professor für Konstruktiven Ingenieurbau an der Ruhr-Universität Bochum, Wagenfeldstraße 8A, 5810 Witten 3

in die Klasse für Geisteswissenschaften

Fehl, Philip, Dr. phil., em. Professor für Kunstgeschichte an der University of Illinois, 408, East Peabody Drive, Champaign, Illinois 61820, USA

Klibansky, Raymond, Dr. phil., em. Professor für Philosophie der Mc Gill University, Montreal, Canada; Wolfson College, Oxford University OX 2 6 UD, United Kingdom

Inhaber der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille

- 1949 *Walter Reppe* †, Dr. phil., Dr. phil. nat. h. c., Dr.-Ing. E. h., Honorarprofessor der Universität Mainz und Technischen Hochschule Darmstadt.
- 1950 *Arvid Hedvall* †, fil. dr., Dr. phil. h. c., Dr.-Ing. h. c., Dr. Techn. h. c., em. o. Professor für Silikatchemie der Technischen Hochschule Göteborg/Schweden.
- 1951 *Wilhelm Nusselt* †, Dr.-Ing. E. h., em. o. Professor für Theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule München.
- 1952 *Erwin W. Müller*, Dr.-Ing. habil., Dr. rer. nat. h. c., Dr. h. c., Evan-Pugh Res. Professor an der Pennsylvania State University, University Park, Penn./USA.
- 1953 *Gustav Wolf* †, Dr.-Ing. E. h., Professor in Münster.
- 1954 *Max Strutt*, Dr. techn., Dr.-Ing. E. h., o. Professor für Höhere Elektrotechnik an an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich/Schweiz.
- 1955 *Fritz Arndt* †, Dr. phil., Dr. rer. nat. h. c., Dr. h. c., em. o. Professor für Organische Chemie an der Universität Breslau, Honorarprofessor an der Universität Hamburg.
- 1955 *Pascual Jordan* †, Dr. phil., em. o. Professor für Theoretische Physik an der Universität Hamburg.
- 1956 *Ulrich Finsterwalder*, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., München.
- 1957 *Georg Sachs* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., o. Professor für Metallurgie an der Syracuse University, Syracuse, N.Y./USA.
- 1958 *Werner Schmeidler* †, Dr. phil., Dr.-Ing. E. h., em. o. Professor für Mathematik an der Technischen Universität Berlin.
- 1959 *Hans Brockmann*, Dr. sc. nat. habil., Dr. rer. nat. e. h., em. o. Professor für Organische Chemie an der Universität Göttingen.
- 1960 *Theodor von Kármán* †, Dr. phil., Dr.-Ing. E. h., Dr. rer. nat. h. c., mult., LL. D., Professor am California Institute of Technology, Pasadena, Calif./USA.
- 1961 *Kurt Paul Klöppel* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., o. Professor für Statik und Stahlbau an der Technischen Hochschule Darmstadt.
- 1962 *Walter Schottky* †, Dr. phil., Dr.-Ing. E. h., Dr. rer. nat. h. c., Dr. techn. E. h., em. o. Professor für Theoretische Physik an der Universität Erlangen.
- 1963 *Gottfried Köthe*, Dr. phil., Dr. h. c., Dr. rer. nat. h. c. mult., em. o. Professor für Angewandte Mathematik an der Universität Heidelberg.

- 1964 *Carl Wagner* †, Dr. phil., Dr. rer. nat. h. c., Dr.-Ing. E. h., Professor und vormalig Direktor des Max-Planck-Instituts für Physikalische Chemie in Göttingen.
- 1965 *Albert Betz* †, Dr. phil., Dr.-Ing. E. h., Dr. sc. techn. h. c., Professor und vormalig Direktor der Aerodynamischen Versuchsanstalt und des Max-Planck-Instituts für Strömungsforschung in Göttingen.
- 1966 *Wilhelm Becker*, Dr. phil., Dr. h. c., em. o. Professor und Direktor der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel/Schweiz.
- 1967 *Henry Görtler* †, Dr. phil. habil., LL. D. h. c., em. o. Professor der Mathematik und vormalig Direktor des Instituts für Angewandte Mathematik der Universität Freiburg i. Br.
- 1968 *Egon Orowan*, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., o. Professor für Mechanical Engineering am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass./USA.
- 1969 *E. Arne Bjerhammer*, tekn. dr., Professor für Geodäsie an der Kungl. Tekniska Högskolan in Stockholm/Schweden.
- 1970 *Elie Carafoli* †, Dr. rer. nat., Professor für Aero-Gas-Dynamik an dem Polytechnischen Institut Bukarest und vormalig Direktor des Institut de Mécanique des Fluides „Traian Vuia“ in Bukarest/Rumänien.
- 1971 *Walter Dieminger*, Dr. rer. techn., apl. Professor für Geophysik an der Universität Göttingen und vormalig Direktor des Max-Planck-Instituts für Aeronomie in Lindau/Harz.
- 1972 *Hubert Rüsck* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., em. o. Professor für Massivbau an der Technischen Hochschule München und vormalig Direktor des Amtlichen Materialprüfungsamtes für das Bauwesen.
- 1973 *Viktor Gutmann*, Dr. techn., Ph. D., Sc. D., Dr. rer. nat. h. c., Dr. Sc. h. c., o. Professor für Anorganische Chemie an der Technischen Universität Wien/Österreich.
- 1974 *Friedrich Tamms* †, Dr. h. c., Professor, Beigeordneter der Stadt Düsseldorf (Stadtbaurat i. R.), Freischaffender Planer.
- 1975 *Sir Michael James Lighthill*, FRS, FRAeS, Hon. D. Sc. mult., Professor für Mathematik an der University of Cambridge/Großbritannien.
- 1977 *Walter Maurice Elsasser*, Dr. phil., o. Professor für Geophysik an der Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland/USA.
- 1977 *Helmuth Moritz*, Dr. techn., Dr.-Ing. E. h., o. Professor für Geodäsie an der Technischen Universität Graz/Österreich.
- 1977 *László Fejes Tóth*, Dr., Professor und Direktor des Mathematischen Forschungsinstituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest/Ungarn.
- 1978 *Ulrich Grigull*, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., em. o. Professor für Thermodynamik an der Technischen Universität München.

- 1979 *Wolf Freiherr von Engelhardt*, Dr. phil., em. o. Professor für Mineralogie und Petrographie an der Universität Tübingen.
- 1980 *Hans Kuhn*, Dr. phil., Dr. rer. nat. h.c., Professor und vormals Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen.
- 1981 *Martin Kneser*, Dr. rer. nat., o. Professor für Mathematik an der Universität Göttingen.
- 1982 *Walter Burkert*, Dr. phil., o. Professor für Klassische Philologie an der Universität Zürich/Schweiz.
- 1983 *Leopold Müller* †, Dr. techn., Dr. mont. h.c., Honorarprofessor an der Universität Salzburg (Felsmechanik), Salzburg/Österreich.
- 1984 *Heinz Beneking*, Dr. rer. nat., o. Professor und Direktor des Instituts für Halbleitertechnik der Technischen Universität Aachen.
- 1985 *Gerhard Ertl*, Dr. rer. nat., Professor und Direktor am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin.
- 1986 *Arno Borst*, Dr. phil., o. Professor für Geschichte des Mittelalters an der Universität Konstanz.
- 1987 *Olgierd Cecil Zienkiewicz*, FRS, Ph. D., D. Sc., Hon. D. Sc. mult., Professor of Civil Engineering an der University of Wales, Swansea/Großbritannien.
- 1988 *Heinz Brauer*, Dr.-Ing., Professor für chemische Ingenieurtechnik an der Technischen Universität Berlin.
- 1989 *Herbert Walther*, Professor für Experimentalphysik an der Universität München und Direktor des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik in Garching.
- 1990 *Raymond Klibansky*, Dr. phil. Dr. phil. h.c., Professor der Philosophie (Logik und Metaphysik) an der McGill University in Montreal, Kanada, und Fellow des Wolfson College, Oxford (seit 1981).
- 1991 *Wilfried B. Krätzig*, Dr.-Ing., Professor für Ingenieurmechanik an der Ruhr-Universität Bochum.

Mitgliederverzeichnis

(Stand 31. 12. 1991)

Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft

Fallersleber-Tor-Wall 16, 3300 Braunschweig

Telefon: (0531) 391-4596

Präsident: Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Oberbeck
(bis 31. 12. 1992)

Generalsekretär: Prof. Dr. phil. Dipl.-Ing. Harmen Thies
(bis 31. 12. 1991)

Geschäftsstelle: Frau Hannelore Haubold (Büroleiterin)
Frau Gabriele Köppelmann-Dennstedt

Klasse für Naturwissenschaften und Mathematik

Vorsitzender: Prof. Dr. rer. nat. Stefan Schottlaender (bis 31. 12. 1992) († 3. 10. 1991)

Ordentliche Mitglieder:

- Becker, Gerhard (21. 12. 1916), Dr. rer. nat., Dr.-Ing. h. c., Ltd. Dir. u. Prof. i. R. (Physik, PTB Braunschweig), Dießelhorststraße 32, 3300 Braunschweig
- Bogen, Hans Joachim (19. 11. 1912), Dr. rer. nat., Prof. em. (Botanik, TU Braunschweig), Wendentorwall 15b, 3300 Braunschweig
- Braß, Helmut (22. 2. 1936), Dr. rer. nat., Prof. (Angewandte Mathematik, TU Braunschweig), Hilsstraße 26, 3300 Braunschweig
- Cramer, Friedrich (20. 9. 1923), Dr. rer. nat., Prof. u. Dir. (Organische Chemie, MPI für Experimentelle Medizin, Göttingen), Hermann-Rein-Straße 3F, 3400 Göttingen
- Dieminger, Walter (7. 7. 1907), Dr. rer. techn., apl. Prof. u. Dir. i. R. (Aeronomie, MPI für Aeronomie, Lindau), Berliner Straße 14, 3412 Nörten-Hardenberg 1
- Ehrich, Hans Dieter (2. 2. 1943), Dr. rer. nat., Prof. (Inst. f. Programmiersprachen und Informationssysteme), Mannheimstraße 66, 3300 Braunschweig
- Grützmaker, Martin (10. 11. 1901), Dr. phil. habil., Honorarprof. u. Ltd. Dir. a. D. (Akustik, PTB Braunschweig), Sulzbacher Straße 36, 3300 Braunschweig
- Gundermann, Karl-Dietrich (20. 2. 1922), Dr. rer. nat., Prof. (Organische Chemie, TU Clausthal), Birckenbachstraße 2, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Hartmann, Thomas (2. 2. 1937), Dr. rer. nat., Prof. (Pharmazeutische Biologie, TU Braunschweig), Walter-Hans-Schultze-Straße 21, 3300 Braunschweig
- Haul, Robert (31. 5. 1912), Dr.-Ing. habil., Prof. em. (Physikalische Chemie, Universität Hannover), Schellingstraße 5, 3000 Hannover 61
- Hövermann, Jürgen (15. 3. 1922), Dr. rer. nat., Prof. (Geographie, Universität Göttingen), Nelkenstraße 10, 3410 Northeim-Hillerse

- Hopf, Henning (13. 12. 1940), Dr. phil., Prof. (Organische Chemie, TU Braunschweig),
Dürerstraße 8, 3300 Braunschweig
- Kanold, Hans-Joachim (29. 7. 1914), Dr. rer. nat. habil., Prof. em. (Mathematik, TU
Braunschweig), Güldenstraße 41, 3300 Braunschweig
- Kersten, Martin (28. 4. 1906), Dr.-Ing., Honorarprof. u. Präs. i. R. (Physik, PTB
Braunschweig), Am Hohen Tore 4A, 3300 Braunschweig
- Kertz, Walter (29. 2. 1924), Dr. rer. nat., Dr. E.h., Prof. (Geophysik und Meteorologie,
TU Braunschweig), Pestalozzistraße 2, 3300 Braunschweig
- Keßler, Franz Rudolf (11. 8. 1927), Dr. phil., Prof. Hon., Prof. (Physik, TU Braun-
schweig, Am Walde 42, 3300 Braunschweig
- Kowalsky, Hans-Joachim (16. 7. 1921), Dr. rer. nat., Prof. em. (Mathematik, TU Braun-
schweig), Am Schiefen Berg 20, 3340 Wolfenbüttel
- Kroepelin, Hans (28. 12. 1901), Dr. phil., Prof. em. (Chemische Technologie, TU Braun-
schweig), Hermann-Riegel-Straße 12, 3300 Braunschweig
- Maaß, Günter (7. 1. 1934), Dr. rer. nat., Prof. (Biophysikalische Chemie, Medizinische
Hochschule Hannover), Im Eichholz 27, 3000 Hannover 51
- Müller, Georg (1. 10. 1930), Dr. rer. nat., Prof. (Mineralogie und Petrographie, TU
Clausthal), Einersberger Blick 27, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Müller, Hans Robert (26. 10. 1911), Dr. phil., Prof. em. (Mathematik, TU Braun-
schweig), Am Schiefen Berg 49, 3340 Wolfenbüttel
- Pilger, Andreas (19. 12. 1910), Dr. phil. habil., Prof. em. (Geologie und Paläontologie,
TU Clausthal), Berliner Straße 125, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Richter, Egon (24. 3. 1928), Dr. rer. nat., Prof. (Theoretische Physik, TU Braun-
schweig), Sommerlust 33, 3300 Braunschweig
- Röhrs, Manfred (22. 9. 1927), Dr. rer. nat., Prof. (Zoologie, Tierärztliche Hochschule
Hannover), Im Dorffeld 43, 3005 Hemmingen
- Rosenbach, Otto K. (25. 9. 1914), Dr.-Ing., Prof. em. (Geophysik, TU Clausthal),
Hopfengarten 40, 3388 Bad Harzburg 1
- Schügerl, Karl (22. 6. 1927), Dr. rer. nat., Dipl.-Ing., Prof. (Technische Chemie, Uni-
versität Hannover), Arnumer Kirchstraße 31, 3005 Hemmingen 4
- Schumann, Hilmar (8. 11. 1902), Dr. phil. habil., Prof. em. (Mineralogie, TU Braun-
schweig), Eitelbrodstraße 3a, 3300 Braunschweig
- Schwab, Klaus (20. 5. 1933), Dr. rer. nat., Prof. (Geologie und Paläontologie, TU
Clausthal), Berliner Straße 119, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Schwink, Christoph (20. 3. 1928), Dr. rer. nat., Prof. (Physik, TU Braunschweig), Spitz-
wegstraße 21, 3300 Braunschweig
- Stahl, Wolfgang (17. 8. 1935), Dr. rer. nat., Dir. u. Prof. (Isotopengeochemie und -geo-
physik, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), Hermann-Löns-
Weg 14, 3006 Burgwedel 4
- Steudel, Andreas (17. 2. 1925), Dr. rer. nat., Prof. (Physik, Universität Hannover),
Hahnensteg 41 C, 3000 Hannover 91
- Tietz, Horst (11. 3. 1921), Dr. phil., Prof. (Mathematik, Universität Hannover), Röd-
dinger Straße 31, 3008 Garbsen

- Vollmar, Roland (1.11.1939), Dr.-Ing., Prof. (Informatik, TU Braunschweig), Wendtstraße 10, 7500 Karlsruhe 21
- Wannagat, Ulrich (31.5.1923), Dr. rer. nat., Dr. techn. h.c., Prof. (Anorganische Chemie, TU Braunschweig), Waldweg 12, 3340 Wolfenbüttel
- Weinert, Hanns Joachim (26.1.1927), Dr. phil., Dr. rer. nat. habil., Prof. (Mathematik, TU Clausthal), Glückauf-Weg 6, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Welling, Herbert (1.9.1929), Dr. rer. nat., Prof. (Physik, Universität Hannover), Nogatweg 13, 3004 Isernhagen
- Willerding, Ulrich (8.7.1932), Dr. rer. nat., apl. Prof. (Botanik, Universität Göttingen), Calsowstraße 60, 3400 Göttingen
- Winterfeldt, Ekkehard (13.5.1932), Dr. rer. nat., Prof. (Organische Chemie, Universität Hannover), Sieversdamm 34, 3004 Isernhagen 2
- Zinner, Gerwalt (30.9.1924), Dr. phil., Prof. (Pharmazeutische Chemie, TU Braunschweig), Am Papenholz 14, 3300 Braunschweig

Korrespondierende Mitglieder:

- Bartels, Heinz, Dr. med., Prof. em. (Vegetative Physiologie, Medizinische Hochschule Hannover), Am Rehberg 7, 7763 Öhningen-Wangen
- Becker, Wilhelm, Dr. phil., Dr. h.c., Prof. em. (Astronomie, Universität Basel), Im Spiegelfeld 12, CH-4102 Binningen ü. Basel/Schweiz
- Bürger, Hans, Dr. rer. nat, Dipl.-Chem., Prof. (Anorganische Chemie, Bergische Universität / Gesamtschule Wuppertal), Kruppstraße 230, 5600 Wuppertal-Elberfeld
- Elsasser, Walter M., Dr. phil., Prof. (Physik), Department of Earth and Planetary Sciences, Johns Hopkins University Baltimore, Maryland 21218/USA
- Engelhardt, Wolf, Freiherr von, Dr. phil., Prof. em. (Mineralogie und Petrographie), Mineralogisch-Petrographisches Institut, Universität Tübingen, Wilhelmstraße 56, 7400 Tübingen 1
- Ertl, Gerhard, Dr. rer. nat., Prof. u. Dir. (Physikalische Chemie, Fritz-Haber-Institut, Max-Planck-Gesellschaft), Garystraße 18, 1000 Berlin 33
- Gutmann, Viktor, Dr. techn., Ph. D., Sc. D., Dr. rer. nat. h.c., Dr. Sc. h.c., Prof. (Chemie), Institut für Anorganische Chemie, TH Wien, Getreidemarkt 9, A-1060 Wien/Österreich
- Haken, Hermann, Dr. rer. nat., Dr. h.c. mult., Prof. (Theoretische Physik, Universität Stuttgart), Sandgrubenstraße 1, 7032 Sindelfingen
- Hengge, Edwin Franz Kurt, Dr. techn., Prof. (Anorganische Chemie, TU Graz), Ziegelstraße 9z, A-8045 Graz/Österreich
- Inhoffen, Hans Herloff, Dr. phil., Dr. med. h.c., Prof. em. (Organische Chemie, TU Braunschweig), Loretostei 34a, 7750 Konstanz
- Kaluza, Theodor, Dr. rer. nat., Prof. em. (Mathematik, Universität Hannover), Nötelweg 4, 3000 Hannover 91
- Kippenhahn, Rudolf, Dr. rer. nat., Prof. u. Dir. (Astrophysik, Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik), Rautenbreite 2, 3400 Göttingen

- Kneser, Martin, Dr. rer. nat., Prof. (Mathematik, Universität Göttingen), Guldengasse 5, 3400 Göttingen
- Kreutzkamp, Norbert, Dr. phil., Prof. (Pharmazeutische Chemie), Institut für Pharmazeutische Chemie, Universität Hamburg, Laufgraben 28, 2000 Hamburg 13
- Kuhn, Hans, Dr. phil., Prof. u. Dir. i.R. (Biophysikalische Chemie, MPI für biophysikalische Chemie), Ringoldswilstraße 50, CH-3656 Tschingel ob Gunten/Schweiz
- Mensching, Horst, Dr. rer. nat., Prof. em. (Geographie, Universität Hamburg), Heinz-Hilpert-Straße 10, 3400 Göttingen
- Schaller, Friedrich, Dr. rer. nat., Prof. (Zoologie), Zoologisches Institut, Universität Wien, Dr.-Karl-Lueger-Ring 1A, A-1010 Wien/Österreich
- Schmitz, Rudolf, Dr. phil., Prof. (Geschichte und Pharmazie, Universität Marburg), Roter Graben 10, 3550 Marburg
- Scriba, Christoph J., Dr. rer. nat., Prof. (Geschichte der Naturwissenschaften, Universität Hamburg), Bellevue 23, 2000 Hamburg 60
- Tóth, László Fejes, Dr., Prof. (Mathematik), Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences Reáltanoda U.13–15, Budapest V/Ungarn
- Unsöld, Albrecht, Dr. phil., Dr. rer. nat. h.c. mult., Dr. Sc. h.c., Prof. em. (Theoretische Physik und Astronomie, Universität Kiel), Sternwartenweg 17, 2300 Kiel 1
- Voronkov, Michael Gregor, Dr. rer. nat., Dr. h.c., Prof. u. Dir. (Chemie), Siberian Division of the Academy of Sciences of the USSR, Institute of Organic Chemistry, 1 Favorsky Street, 664033 Irkutsk/UdSSR

Klasse für Ingenieurwissenschaften

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Rudolf Jeschar (bis 31.12.1991)

Ordentliche Mitglieder:

- Baehr, Hans Dieter (24. 6. 1928), Dr.-Ing., Dr. E.h., Prof. (Thermodynamik, Universität Hannover), Max-Eyth-Straße 54, 3000 Hannover 1
- Batel, Wilhelm (3.11.1922), Dr.-Ing., Prof. u. Dir. (Verfahrenstechnik, FAL Braunschweig), Peter-Joseph-Krahe-Straße 8, 3300 Braunschweig
- Blenk, Hermann (9.12.1901), Dr. phil., Prof. em. (Flugmechanik, TU Braunschweig), Margaretenhöhe 32, 3300 Braunschweig
- Bohnet, Matthias (20.7.1933), Dr.-Ing., Prof. (Verfahrens- und Kerntechnik, TU Braunschweig), Otto-Hahn-Straße 45, 3300 Braunschweig
- Bretthauer, Karlheinz (5.3.1922), Dr.-Ing., Prof. (Elektrotechnik, TU Clausthal), Berliner Straße 45, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Dizioğlu, Bekir (13.12.1920), Dr.-Ing., Prof. (Getriebelehre und Maschinendynamik, TU Braunschweig), Marienburgweg 36, 3340 Wolfenbüttel
- Funke, Paul (5.2.1930), Dr.-Ing., Prof. (Werkstoffumformung, TU Clausthal), Schulstraße 15, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Groth, Klaus (8.12.1923), Dr.-Ing., Prof. (Kolbenmaschinen, Universität Hannover), Schaftrift 18, 3003 Ronnenberg 2
- Haeßner, Frank (6.1.1927), Dr. rer. nat., Prof. (Werkstoffkunde und Herstellungsverfahren, TU Braunschweig), Julius-Leber-Straße 46, 3300 Braunschweig

- Hennicke, Hans Walter (22. 1. 1927), Dr. rer. nat., Prof. (Keramik und Email, TU Clausthal), Am Turmhof 8, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Jeschar, Rudolf (17. 6. 1930), Dr.-Ing., Prof. (Energieverfahrenstechnik, TU Clausthal), Roseneck 1, 3380 Goslar
- Kind, Dieter (5. 10. 1929), Dr.-Ing., Dr. h.c., Honorarprof. (Hochspannungstechnik, TU Braunschweig) u. Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Knappstraße 4, 3300 Braunschweig
- Lautz, Günter (15. 11. 1923), Dr. rer. nat., Prof. em. (Elektrophysik, TU Braunschweig), Fallsteinweg 97, 3340 Wolfenbüttel
- Leilich, Hans-Otto (28. 11. 1925), Dr.-Ing., Prof. em. (Datenverarbeitungsanlagen, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 61a, 3340 Wolfenbüttel
- Leonhard, Werner (25. 5. 1926), Dr.-Ing., Dr. h.c., Prof. (Regelungstechnik, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 32, 3340 Wolfenbüttel
- Leschonski, Kurt (17. 12. 1930), Dr.-Ing., Prof. (Mechanische Verfahrenstechnik, TU Clausthal), Am Dammgraben 20, 3392 Clausthal-Zellerfeld
- Mahrenholtz, Oskar (17. 5. 1931), Dr.-Ing., Prof. (Mechanik, TU Hamburg-Harburg), Eißendorfer Winkel 9, 2100 Hamburg 90
- Marx, Claus (21. 8. 1931), Dr.-Ing., Dr. E.h., Prof. (Tiefbohrkunde und Erdölgewinnung, TU Clausthal), Am Kleikamp 15, 3014 Laatzen 5
- Matthies, Hans Jürgen (6. 11. 1921), Dr.-Ing., Prof. em. Dr. E.h. (Landmaschinen, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 15, 3300 Braunschweig
- Mitschke, Manfred (5. 5. 1929), Dr.-Ing., Prof. (Fahrzeugtechnik, TU Braunschweig), Buchfinkweg 1, 3300 Braunschweig
- Musmann, Hans Georg (14. 8. 1935), Dr.-Ing., Prof. (Nachrichtentechnik, Universität Hannover), Heckenrosenweg 24, 3320 Salzgitter-Bad
- Pahlitzsch, Gotthold (19. 4. 1903), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Werkzeugmaschinen u. Fertigungstechnik, TU Braunschweig), Hermann-Riegel-Straße 15, 3300 Braunschweig
- Rögener, Heinz (20. 9. 1913), Dr. phil., Prof. em. (Thermodynamik, Universität Hannover), Asselweg 10B, 3008 Garbsen
- Ruge, Jürgen (14. 5. 1921), Dr.-Ing., Dr. h.c. mult., Prof. (Schweißtechnik und Werkstofftechnologie, TU Braunschweig), Waldstraße 16, 8034 Germering
- Rummel, Theodor (30. 5. 1910), Dr.-Ing. habil., Prof. em. (Elektrowärme, Universität Hannover), Leerbichl-Allee 20, 8022 Grünwald
- Schönfelder, Helmut (3. 4. 1926), Dr.-Ing., Prof. (Nachrichtentechnik, TU Braunschweig), Liegnitzer Straße 22, 3340 Wolfenbüttel
- Schwerdtfeger, Klaus (16. 9. 1934), Dr.-Ing., Prof. (Allgemeine Metallurgie, TU Clausthal), Zeppelinstraße 28, 3380 Goslar
- Thoma, Manfred (24. 2. 1929), Dr.-Ing., Dr. h.c. mult., Prof. (Regelungstechnik, Universität Hannover), Westermannweg 7, 3000 Hannover 21
- Tönshoff, Hans Kurt (14. 5. 1934), Dr.-Ing., Prof. (Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen, Universität Hannover), Bruchholzwiesen 10, 3006 Burgwedel 1

- Unger, Hans-Georg (14. 9. 1926), Dr.-Ing., Dr. h. c., Prof. (Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 10, 3300 Braunschweig
- Weh, Herbert (1. 3. 1928), Dr.-Ing., Prof. (Starkstromtechnik, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 20, 3300 Braunschweig
- von Zabeltitz, Christian (7. 8. 1932), Dr.-Ing., Prof. (Technik in Gartenbau und Landwirtschaft, Universität Hannover), Hellwiesen 3, 3002 Wedemark 9 (Meitze)

Korrespondierende Mitglieder:

- Beneking, Heinz, Dr. rer. nat., Prof. (Halbleitertechnik, TH Aachen), Templergraben 55, 5100 Aachen
- Bosnjaković, Fran, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., Dr. h. c., Prof. em. (Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt, Universität Stuttgart), Umgelterweg 17D, 7000 Stuttgart 1
- Gersten, Klaus, Dr.-Ing., Prof. (Thermo- und Fluidodynamik, Universität Bochum), Hofleite 15, 4630 Bochum
- Grigull, Ulrich, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., Prof. em. (Thermodynamik, TU München), Heinrich-Vogl-Straße 1, 8000 München 71
- Mayinger, Franz, Dr.-Ing., Prof. (Verfahrenstechnik, TU München), Am Haselnußstrauch 18, 8000 München 45
- Schlitt, Herbert, Dr. phil. nat., Prof. (Regelungstechnik), Institut für Regelungstechnik, Universität Erlangen-Nürnberg, Egerlandstraße 5, 8520 Erlangen
- Strutt, M. J. O., Dr. techn., Dr.-Ing. E. h., Prof. (Höhere Elektrotechnik, ETH Zürich), Krähbühlstraße 59, CH-8044 Zürich/Schweiz
- Truckenbrodt, Erich, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., Prof. em. (Strömungsmechanik, TU München), Joseph-Wirth-Straße 12, 8022 Grünwald

Klasse für Bauwissenschaften

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Justus Herrenberger (bis 31. 12. 1994)

Ordentliche Mitglieder:

- Billib, Herbert (21. 10. 1904), Dr.-Ing., Dr. nat. techn. h. c., Prof. em. (Wasserwirtschaft, Hydrologie, Landwirtschaftlicher Wasserbau, Universität Hannover), Franzensbaderhof 9, 3000 Hannover 71
- Buchwald, Konrad (16. 2. 1914), Dr. phil. nat. habil., Prof. em. (Landespflege, Universität Hannover), Große Heide 33, 3000 Hannover 51
- Duddeck, Heinz (14. 5. 1928), Dr.-Ing., Dr. h. c., Prof. (Statik, TU Braunschweig), Greifswaldstraße 38, 3300 Braunschweig
- Esslinger, Maria (4. 3. 1913), Dr.-Ing., apl. Prof. (Statik, DFVLR Braunschweig), Busardweg 2, 3300 Braunschweig
- Führböter, Alfred (26. 3. 1931), Dr.-Ing., Prof. (Hydromechanik und Küstenwasserbau, TU Braunschweig), Joseph-Frauenhofer-Straße 35, 3300 Braunschweig
- Gerke, Karl (10. 8. 1904), Dr.-Ing., Prof. em. (Geodäsie, TU Braunschweig), Spitzwegstraße 19, 3300 Braunschweig

- Hake, Günter (27.5.1922), Dr.-Ing., Dr. phil. h.c., Prof. (Topographie und Kartographie, Universität Hannover), Börje 58, 3005 Hemmingen 1
- Henn, Walter (20.12.1912), Dr.-Ing., Dr. techn. h.c., Prof. em. (Baukonstruktionen und Industriebau, TU Braunschweig), Petritorwall 20, 3300 Braunschweig
- Herrenberger, Justus (27.5.1920), Dr.-Ing., Prof. em. (Baukonstruktion, TU Braunschweig), Ginsterweg 22, 3300 Braunschweig
- Hoeltje, Georg (16.3.1906), Dr. phil., Prof. em. (Bau- und Kunstgeschichte, Universität Hannover), Alte Herrenhäuser Straße 11c, 3000 Hannover 21
- Höpcke, Walter (19.8.1908), Dr.-Ing., Prof. em. (Allgemeine Vermessungskunde, Universität Hannover), Kühnsstraße 82, App. 228, 3000 Hannover 71
- Konecny, Gottfried (17.6.1930), Dr.-Ing., Prof. (Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover), Wartheweg 22, 3000 Hannover 73
- Kordina, Karl (7.8.1919), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Stahlbeton- und Massivbau, TU Braunschweig), Im Heidekamp 13, 3300 Braunschweig
- Mecke, Wilhelm (12.8.1907), Dr.-Ing., Prof. em. (Straßenwesen und Erdbau, TU Braunschweig), Pascheburging 8, 3410 Northeim 1
- Möller, Dietrich (18.12.1927), Dr.-Ing., Prof. (Vermessungskunde, TU Braunschweig), Steinkamp 6, 3306 Lehre 1
- Natke, Hans Günther (9.5.1933), Dr. rer. nat., Prof. (Schall- und Meßtechnik, Universität Hannover), Pyrmonter Straße 51, 3000 Hannover 91
- Partensky, Hans-Werner (3.4.1926), Dr.-Ing., Dr. phys., Prof. (Verkehrswasserbau und Küsteningenieurwesen, Universität Hannover), Wiehbergstraße 20, 3000 Hannover 81
- Pelzer, Hans (20.1.1936), Dr.-Ing., Prof. (Vermessungskunde, Universität Hannover), Am Leinewehr 25, 3000 Hannover 81
- Pierick, Klaus (19.2.1928), Dr.-Ing., Prof. (Verkehr, Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung, TU Braunschweig), Am Uhlenbusch 31, 3300 Braunschweig
- Renard, Walter (12.5.1904), Dipl.-Ing., Prof. em. (Technik in Gartenbau und Landwirtschaft, Universität Hannover), Bevenser Weg 10, 3000 Hannover 61
- Rostásy, Ferdinand Stefan (4.5.1932), Dr.-Ing., Prof. (Baustoffe und Stahlbetonbau, TU Braunschweig), Nietzschestraße 26, 3300 Braunschweig
- Rothert, Heinrich (5.12.1938), Dr.-Ing., Prof. (Statik, Universität Hannover), Feldbrunnenstraße 15, 2000 Hamburg 13
- Scheer, Joachim (5.3.1927), Dr.-Ing., Prof. (Stahlbau, TU Braunschweig), Wartheweg 20, 3000 Hannover 71
- Stein, Erwin (5.7.1931), Dr.-Ing., Prof. (Baumechanik, Universität Hannover), Am Ortfelde 124, 3004 Isernhagen 2 (NB)
- Weimann, Günter (6.6.1921), Dr.-Ing., Prof. em. (Photogrammetrie und Kartographie, TU Braunschweig), Knupfertal 40, 7920 Heidenheim 5
- Wierig, Hans-Joachim (22.6.1927), Dr.-Ing., Prof. (Baustoffkunde, Universität Hannover), Hindenburgallee 31, 3007 Gehrden
- Wortmann, Wilhelm (15.3.1897), Dipl.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Stadt- und Regionalplanung, Universität Hannover), Morgensternweg 10, 3000 Hannover 21

Korrespondierende Mitglieder:

- Bjerhammer, Arne, tekn. dr., Prof. (Geodäsie), Institutionen för Geodesi, Kungl. Tekniska Högskolan, S-10044, Stockholm 70 / Schweden
- Garbrecht, Günther, Dr.-Ing., Dr. sc. h.c., Prof. (Wasserbau, Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, TU Braunschweig), Drosselweg 15, 3301 Lagesbüttel
- Habekost, Heinrich, Dipl.-Ing., Prof. em. (Städtebau, Straßenbau, Tiefbau, TU Braunschweig), Drusenbergstraße 95, 4630 Bochum
- Hofmann, Wilhelm, Dr.-Ing., Prof. em. (Baukonstruktion und Entwerfen, Universität Hannover), Mayr-Graz-Weg 22, 8110 Murnau
- Kistenmacher, Hans, Dr. rer. pol., Prof. (Regional- und Landesplanung, Universität Kaiserslautern), Friedrich-Ebert-Straße 1, 6719 Neuleiningen
- Kracke, Rolf, Dr.-Ing., Prof. (Verkehrs- und Eisenbahnwesen, Universität Hannover), Buchenweg 4, 3003 Ronnenberg 3, OT Benthe
- Krätzig, Wilfried B., Dr.-Ing., Prof. (Statik und Dynamik/Bauingenieurwesen, Ruhr-Universität Bochum), Wagenfeldstraße 8a, 5810 Witten 3
- Moritz, Helmut, Dr. techn., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Erdmessung und physikalische Geodäsie, TU Graz), Maria-Troster-Straße 114, A-8043 Graz/Österreich
- Pieper, Klaus, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Statik, TU Braunschweig), Ginsterweg 13, 3300 Braunschweig
- Spengelin, Friedrich (29.3.1925), Dipl.-Ing., Prof. (Städtebau, Universität Hannover), Habichtshorststraße 12, 3000 Hannover
- Stracke, Ferdinand (27.5.1935), Dipl.-Ing., Prof. (Städtebau und Regionalplanung, Technische Universität München), Karlstraße 43/II, 8000 München 2
- Torge, Wolfgang, Dr.-Ing., Prof. (Theoretische Geodäsie, Universität Hannover), Mönchekamp 4A, 3000 Hannover 91
- Triebel, Wolfgang, Dr.-Ing., Honorarprof. (Bauforschung, Universität Hannover), Max-Eyth-Straße 48, 3000 Hannover
- Wolf, Helmut, Dr.-Ing., Dr. sc. techn. h.c., Dr. phil. h.c., Dr. h.c., Prof. em. (Geodäsie, Universität Bonn), Am Sonnenhang 10, 5300 Bonn-Ippendorf
- Zerna, Wolfgang, Dr.-Ing., Prof. em. (Konstruktiver Ingenieurbau, Universität Bochum), Am Wittenstein, 4320 Hattingen

Klasse für Geisteswissenschaften

Vorsitzender: Prof. Dr. phil. Gregor Maurach (bis 31.12.1993)

Prof. Dr. K.H. Olsen (kommissarischer Vorsitzender bis 31.12.1991)

Ordentliche Mitglieder:

- Boeder, Heribert (17.11.1928), Dr. phil., Prof. (Kultur- und Geowissenschaften, Universität Osnabrück), Heinrichstraße 37, 4500 Osnabrück
- Ehlers, Joachim (31.5.1936), Dr. phil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte, TU Braunschweig), Sprottaustraße 1, 3300 Braunschweig

- Ganz, Peter (3.11.1920), Dr. phil., Prof. (Germanistik), Oranje Nassaulaan 27, NL-2361 LB Warmond
- Gosebruch, Martin (20.6.1919), Dr. phil., Dr. phil. h.c., Prof. em. (Kunstgeschichte, TU Braunschweig), Gieselerwall 4, 3300 Braunschweig
- Henne, Helmut (5.4.1936), Dr. phil., Prof. (Germanistische Linguistik, TU Braunschweig), Platanenstraße 27, 3340 Wolfenbüttel
- Kamp, Norbert (24.8.1927), Dr. phil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte, TU Braunschweig), Leipziger Straße 236B, 3300 Braunschweig
- Killy, Walther (26.8.1917), Dr. phil., Prof. (Deutsche Literaturwissenschaften, Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel), Calsowstraße 17, 3400 Göttingen
- König, Joseph (24.9.1915), Dr. phil., Archivdirektor a.D. (Geschichte), Paracelsusstraße 24, 3340 Wolfenbüttel
- Körner, Karl-Hermann (8.3.1941), Dr. phil., Prof. (Romanisches Seminar, TU Braunschweig), An der Paulikirche 1, 3300 Braunschweig
- Lohse, Eduard (19.2.1924), Dr. theol. D., Honorarprof. u. Landesbischof (Ev.-luth. Landeskirche Hannover), Ernst-Curtius-Weg 7, 3400 Göttingen
- Maurach, Gregor (3.3.1932), Dr. phil., Prof. (Lateinische Philologie, TU Braunschweig), Anton-Aulke-Straße 27, 4400 Münster
- Meckseper, Cord (29.10.1934), Dr.-Ing. habil., Prof. (Bau- u. Kunstgeschichte, Universität Hannover), Eisenacher Weg 4, 3000 Hannover 1
- Mohr, Hans-Heinrich (1.6.1917), Dr. rer. pol. (Versicherungswissenschaften), Am Bürgerpark 4a, 3300 Braunschweig
- Müller, Gerhard (10.5.1929), Dr. theol., D.D., Honorarprof. u. Landesbischof (Ev.-luth. Landeskirche Braunschweig), Salzdahlumer Straße 43, 3340 Wolfenbüttel
- Nitz, Hans-Jürgen (20.8.1929), Dr. phil., Prof. (Kulturgeographie, Universität Göttingen), Kramberg 21, 3406 Bovenden
- Oberbeck, Gerhard (5.10.1925), Dr. rer. nat., Prof. (Geographie und Wirtschaftsgeographie, Universität Hamburg), Ginsterweg 4, 2087 Ellerbek
- Olsen, Karl Heinrich (20.12.1908), Dr. rer. techn. habil., apl. Prof. entpfl., Ltd. Dir. i. R. (Agrarpolitik, Landwirtschaftliche Betriebslehre, Wirtschaftsgeographie), Saarstraße 5, 3300 Braunschweig
- Raabe, Paul (21.2.1927), Dr. phil. habil., Dr. h.c. mult., apl. Prof. und Direktor (Herzog-August-Bibliothek), Roseggerweg 45, 3340 Wolfenbüttel
- Rosen, Edgar R. (18.6.1911), Dr. phil., Prof. em. (Politikwissenschaft, TU Braunschweig), Jasperallee 7, 3300 Braunschweig
- Scheier, Claus-Artur (8.9.1942), Dr. phil. habil., Dr. med., Prof. (Geschäftsführender Leiter des Philosophischen Seminars A der TU Braunschweig), Brahmsstraße 1, 3300 Braunschweig
- Schillemeit, Jost (18.2.1931), Dr. phil., Prof. (Deutsche Literaturwissenschaft, TU Braunschweig), Friedensallee 48, 3300 Braunschweig
- Schindel, Ulrich (10.10.1935), Dr. phil. habil., Prof. (Direktor des klass.-phil. Seminars der Univ. Göttingen), Albert-Schweitzer-Straße 3, 3400 Göttingen

- Thieme, Werner (13.10.1923), Dr. jur., Prof. (Verwaltungslehre, Universität Hamburg), Am Karpfenteich 58, 2000 Hamburg 63
- Thies, Harmen (26.12.1941), Dipl.-Ing., Dr. phil., Prof. (Baugeschichte, TU Braunschweig), Adolfstraße 55, 3300 Braunschweig
- Wilhelm, Herbert (8.6.1922), Dr. oec., Prof. (Volkswirtschaftslehre, TU Braunschweig), Hirschbergstraße 16, 3300 Braunschweig

Korrespondierende Mitglieder:

- Beumann, Helmut, Dr. phil. habil., Dr. phil. E.H., Prof. em. (Mittelalterliche Geschichte, Universität Marburg), Am Glaskopf 7, 3550 Marburg/Lahn
- Borst, Arno, Dr. phil., Prof. (Geschichte des Mittelalters, Universität Konstanz), Längerbohlstraße 42, 7750 Konstanz
- Burkert, Walter, Dr. phil., Prof. (Klassische Philologie, Universität Zürich), Wildsbergstraße 8, CH-8610 Uster/Zürich (Schweiz)
- Dörig, José, Dr. phil., Prof. (Archäologie, Universität Genf), 12, chemin des Manons, CH-1218 Grand Saconnex, Genf/Schweiz
- Elbern, Victor H., Dr. phil., Honorarprof., (Kunstgeschichte, Freie Universität Berlin), Ilsensteinweg 42, 1000 Berlin 38
- Fehl, Philipp P., Ph. D., Dr. phil., Prof. em. (Kunstgeschichte), School of Art and Design, 408 East Peabody Drive, University of Illinois, USA-Champaign, Illinois 61820
- Garrigues, Marie-Odile, Dr. phil., Prof. (Philosophie und Theologie), Via San Damaso 49, I-00165 Rom/Italien
- Goetting, Hans, Dr. phil., Prof. (Historische Hilfswissenschaften, Universität Göttingen), Waitzweg 7, 3400 Göttingen
- Hubala, Erich, Dr. phil., Prof. em. (Kunstgeschichte, Universität Würzburg), Liebigstraße 15, 8000 München 22
- Klibansky, Raymond, Dr. phil., Prof. (Department of Philosophy), Wolfson College, Oxford University, GB-Oxford OX 2 6 UD
- Neumann, Günter, Dr. phil., Prof. em., Thüringer Straße 20, 8700 Würzburg
- Narkiss, Bezalel, Dr. phil., Prof. (Department of Art History u. Dir. des Index of Jewish Art, Hebrew University Jerusalem), The Hebrew University, Jerusalem/Israel
- Lavrov, Sergée, Dr., Prof. (Ökonomische Geographie, Universität Leningrad), Universität Leningrad, Leningrad/UdSSR
- Oexle, Otto Gerhard (28.8.1939), Dr. phil., Prof. u. Dir. (Geschichte, MPI für Geschichte, Göttingen), Planckstraße 15, 3400 Göttingen
- Peroni, Adriano, Dr. phil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Florenz), Via Lungo L'Affrico 164, I-50137 Firenze/Italien
- Rambaldi, Enrico, Dr. phil., Prof. (Philosophie, Universität Mailand), Via Monte Bianco 36, I-20149 Milano/Italien
- Raupach, Hans, Dr. jur. habil., Prof. em. (Soziologie, Universität München), Groffstraße 20, 8000 München 19

- Rosen, Stanley, Dr. phil., Prof. (Philosophie), Pennsylvania State University, 1256 South Garner Street, State College, Pennsylvania 16801/USA
- Tsujimura, Koichi, Dr. phil., Prof. (Philosophie, Universität Kyoto), Sakyoku, Kamitakano, Higashida-cho 12, J-606 Kyoto/Japan
- Voppel, Götz, Dr. rer. pol., Prof. (Wirtschafts- und Sozialgeographie, Universität Köln), Neckarstraße 58, 5000 Köln 90
- Zeitler, Rudolf, Dr. phil., Prof. em. (Kunstgeschichte, Universität Uppsala), Regngatan 16, S-75431 Uppsala/Schweden

